2509
9- JUN 1953

# BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

# BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

## BAND XVI.

MIT 27 TAFELN UND 22 HOLZSCHNITTEN.

BERLIN.
GEBRÜDER BORNTRÆGER
1898.

# Sitzung vom 29. Januar 1898.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

---

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

**Fitting, Hans,** in Strassburg i. Els.,
**Thoms,** Dr. **Hermann,** Professor in Berlin,
**Wager, Harold,** in Leeds.

---

Herr CARL MÜLLER legte Reproductionen botanisch-photographischer Aufnahmen vor, welche sich besonders für Unterrichts- und Schausammlungszwecke, daneben wohl auch als Zimmerschmuck empfehlen. Die betreffenden Bilder sind aufgezogen als photographische Abzüge und auch colorirt hergestellt worden.

Die kleineren Reproductionen (Bildgrösse 21 : 26 *cm*) betreffen:

1. Ein typisches Bambusgebüsch,
2. Die Oreodoxa-Palmen-Allée des Botanischen Gartens zu Peradenya,
3. Eine Gruppe von *Ravenala madagascariensis* (der Hintergrund des Originals ist vor der Reproduction durch Abdecken beseitigt worden).

Die grösseren Reproductionen (Bildgrösse 40 : 50 *cm*) betreffen:

4. Eine Gruppe von Mammuthbäumen (*Wellingtonia gigantea*) der Calaveros-Gruppe mit dem als „Mother of the Forest" bezeichneten Baume,
5. Eine Gruppe von Mammuthbäumen der Calaveros-Gruppe, die unteren Stammpartien des „Old Dominion" und „Uncle Toms Cabin" zeigend,
6. Das untere Stammstück eines 30 Fuss Durchmesser zeigenden Exemplares eines Mammuthbaumes der Mariposa-Gruppe.

Der Preis der kleinen Bilder ist vorläufig uncolorirt auf 2,50 Mk., colorirt auf 4 Mk., der der grossen Bilder uncolorirt auf 6 Mk., colorirt auf 8,50 Mk. normirt worden. Sollten mehrfache Bestellungen[1]) eingehen, so könnte eine Herabsetzung der angegebenen Preise erfolgen.

---

1) Dieselben wolle man eventuell an Herrn Prof. Dr. C. MÜLLER, Charlottenburg, Kaiser Friedrich-Str. 35, richten.

# Mittheilungen.

## I. E. Heinricher: Notiz über die Keimung von Lathraea Squamaria L.

Mit einem Holzschnitt.

Eingegangen am 31. December 1897.

Als ich auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wien, 1894, über die Keimung von *Lathraea* berichtete[1]), bezogen sich die gewonnenen Ergebnisse auf *Lathraea Clandestina* Lam., während ich von *Lathraea Squamaria*, deren Keimung zu erzielen ich ebenfalls schon seit 1891 bestrebt war, keinen Erfolg verzeichnen konnte, und also nicht weiter gelangt war als VAUCHER[2]), BOWMAN[3]) und andere.

Es ist wohl anzunehmen, dass im Allgemeinen die für *Clandestina* dort mitgetheilten wesentlichen Resultate auch für *Squamaria* gelten, vor allem, dass auch die Samen dieser nur nach Einwirken einer chemischen Reizung, die von einer geeigneten Wirthspflanze ausgeht, keimen. Meine späteren Versuche, dieselben zur Keimung zu bringen, galten daher wesentlich nur dem Bestreben, die zur Keimung und ersten Entwickelung der *Squamaria* im Besonderen nöthigen Bedingungen kennen zu lernen, und dem Wunsche, eine Reihe von Entwickelungsstadien zu gewinnen, die ein einigermassen sicheres Bild des Entwickelungsganges, insbesondere bezüglich der relativen Schnelligkeit des Wachsthums, zu bieten geeignet wären.

Auf den richtigen Weg zur Cultur und künstlichen Aufzucht der *Squamaria* führten mich Keimlinge, welche ich gelegentlich der Freipräparation eines alten *Squamaria*-Stockes am 4. Mai 1895 zufällig auffand. Ein faustgrosser Erdklumpen, reichlich durchsetzt von feinstem Wurzelwerk der Grauerle, enthielt an 20 Keimlinge verschiedener Stadien. Vielfach waren sie mit Haustorien an den zarten Erlenwurzeln befestigt, aber einzelne auch an den Wurzeln anderer *Lathraea*-Keimlinge. Die jüngsten, mit der Plumula noch in der Testa steckend,

1) Ueber die Keimung von *Lathraea*. Verhandl. der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wien, 1894. — Die Keimung von *Lathraea*. Ausführlichere Mittheilungen in den Ber. der Deutschen Botan. Gesellsch., Jahrg. 1894.

2) Vaucher, Monographie des Orobanches, 1827. Mémoire du Musée d'hist. nat., tome X, 1823, p. 261.

3) On the parasitical connection of *Lathraea Squamaria* and the peculiar structure of its subterranean leaves. Transactions of the Linnean Society, Vol. XVI, p. 400.

hatten sicher erst vor Kurzem gekeimt; die ältesten, deren Stämmchen eine Höhe von 6 *mm*, und die Schuppenblätter, die in der Anzahl von fünf makroskopisch unterscheidbaren Paaren vorhanden waren, einbezogen, eine Breite von 5 *mm* erreichten, mochten, den an *Clandestina* gewonnenen Erfahrungen nach, als etwa 6 bis 8 Monate alte Pflanzen anzusprechen sein.

Bei Betrachtung der ausserordentlichen Zartheit der ersten Wurzeln an den Keimlingen war es mir sofort klar, dass die Befestigung mit Haustorien zunächst nur an sehr zarten Wirthswurzeln gelingen kann. Und darin hatte ich bei meinen vorausgegangenen Versuchen gefehlt, indem ich knapp vor der Aussaat roh ausgegrabene und des feineren Wurzelwerks beinahe entblösste Erlenstecklinge verwendete, die von Wurzelstock-Ausschlägen gewonnen waren, und um deren stärkere, finger- und darüber dicke Wurzeln ich die Samen der *Squamaria* aussäete.

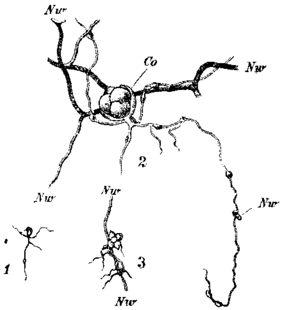
Zur Zeit der Samenreife machte ich sofort unter Berücksichtigung dieses Umstandes einen neuen Aussaatversuch. Zwei seit dem Vorjahre im Garten gezogene Stecklingpflanzen von *Alnus incana* wurden am 6. Juni vorsichtig ausgegraben; zartes Wurzelwerk war reichlich und nahezu intact durch Ausschlemmen bloss gelegt. Die Pflanzen wurden an einem schattigen und verhältnissmässig feuchten Platz im Garten, in ziemlich grosse Gruben gestellt, dann reichlich Samen der *Squamaria* auf's Wurzelwerk geschüttet und dieses endlich nicht mit Erde, sondern halbfusshoch mit *Sphagnum*-Moder bedeckt. Letzteres geschah in der Absicht, um im Frühjahre bei der Nachsuche nach Keimlingen das Auffinden und Freipräpariren derselben zu erleichtern.

Am 23. Mai 1896 wurde die erste Erle untersucht. Der Versuch hatte einen Erfolg gebracht, es wurden drei Keimlinge (und zahlreiche Samen noch ungekeimt) gefunden. Die Keimung war offenbar erst vor Kurzem vor sich gegangen, denn alle Keimlinge hatten die Plumula noch in der Testa stecken. Fig. 1 des auf folgender Seite beigegebenen Holzschnittes giebt einen solchen Keimling in natürlicher Grösse wieder. An zwei Würzelchen sind Haustorienanlagen erkennbar.

Im Uebrigen ist zu bemerken, dass ein grosser Theil des Wurzelwerks der Erle wohl erhalten, aber abgestorben war. Wahrscheinlich wurde den Culturen vom Gartenpersonal zu wenig Sorgfalt gewidmet und das Giessen der Erlen zu unregelmässig vorgenommen. Die Wurzeln machten den Eindruck, als ob sie in Folge von Trockenheit abgestorben wären. Das Gleiche war auch an der zweiten Erle festzustellen, welche erst am 17. Juli untersucht wurde. Hier fand sich ein einziger Keimling vor; dieser hatte die Höhe des Stammes von 4 *mm* und einschliesslich der Schuppenblätter eine grösste Breite von 4,5 *mm* erreicht; letztere waren in drei makroskopisch erkennbaren Paaren (die Keimblätter nicht mit gerechnet) vorhanden. Vermuthlich

*war dieser Keimling schon im Herbste 1895 aufgegangen*, das Pflänzchen also etwa 8 Monate alt. Er ist in Fig. 3 in natürlicher Grösse dargestellt (*Nw* = Nährwurzel).

Im Jahre 1896 wurden am 18. Juni 10 neue Culturen in der Absicht angelegt, von Jahr zu Jahr eine der Wirthspflanzen auszugraben und so die gewünschte Entwickelungsreihe der *Squamaria* nach und nach zu gewinnen. Für diese Culturen wurden durchwegs sehr gut bewurzelte Stecklinge, theils von *Alnus incana*, theils von *Corylus Avellana* verwendet, die schon im Vorjahre für diesen Zweck angepflanzt worden waren. Auf das reichliche und nahezu unverletzte Wurzelwerk wurden wieder in grosser Zahl Samen von *Squamaria* ausgestreut, doch wurde die Zudeckung des Wurzelwerks diesmal nicht durch Moosmoder vor-




genommen, sondern durch gesiebte Gartenerde, welche zur Hälfte mit Lehm gemengt war. Auch diesmal wurden die Versuchspflanzen im Freilande an schattiger Stelle unmittelbar in den Boden gepflanzt, wo die Wurzelentwickelung der Wirthspflanzen viel normaler und reichlicher, sowie zur späteren Herauspräparirung der *Lathraea*-Keimlinge günstiger verläuft als in Topfculturen.

Die erste dieser Versuchspflanzen wurde am 14. Mai l. J. untersucht. Es fanden sich an den Wurzeln der betreffenden *Corylus* vier Keimlinge vor. Diese hatten sämmtlich die Testa abgestreift, waren im Uebrigen aber noch so klein, dass angenommen werden kann, die Keimung aller sei erst im Frühjahre 1897 erfolgt.

Einen dieser Keimlinge zeigt Fig. 2 des Holzschnittes, bei etwa vierfacher Vergrösserung dargestellt. Einige Wurzeln sind mittelst Haustorien an den Nährwurzeln (*Nw*) befestigt, andere Haustorien haben sich bei der Präparation von den Wirthswurzeln abgelöst. Mit *Co* ist eins der Keimblätter bezeichnet.

Die mitgetheilten Versuche zeigen, dass auf dem beschriebenen Wege die Keimung der *Squamaria*-Samen mit Sicherheit zu erzielen ist, und ich übermittle diese Erfahrungen den Fachgenossen, weil es den einen oder den andern interessiren dürfte, selbst die Pflanze zu ziehen, sei es, um Keimungsstadien für die Sammlung zu gewinnen, sei es, um diese interessanteste der einheimischen, chorophylllosen Schmarotzerpflanzen in den biologisch-physiologischen Gruppen vertreten zu sehen.

Im Uebrigen sei noch auf folgende Punkte hingewiesen, die zur Bestätigung einiger bei der Cultur der *Clandestina* gewonnenen Thatsachen dienen können.

1. Auch für *Squamaria* gilt offenbar, dass die Samen sehr ungleichzeitig keimen. Neben Keimlingen fanden sich stets gut erhaltene, ungekeimte Samen.

2. Auch die Samen der *Squamaria* können schon im Jahre der Samenreife keimen. Dies bestätigen die wiederholt während des Frühjahres im Freien ausgegrabenen Keimlinge, von denen die einen die Plumula noch in der Testa geborgen hatten, während andere schon relativ bedeutend vorgeschritten waren. Ebenso spricht dafür das erwähnte Ergebniss der zwei Culturen aus der 1895er Aussaat. Das an der zweiten Erle gefundene Keimpfläozchen hatte offenbar schon im Herbste 1895 gekeimt, nicht wie die an der ersten Erle gefundenen, im Frühjahr 1896. Bei *Clandestina* wies ich direct nach, dass Samen schon im Herbste nach der Aussaat keimen können.

3. So wie bei *Clandestina* besitzt schon das erste auf die Cotyledonen folgende Blattpaar die für die Rhizomschuppen der Lathraeen charakteristischen Höhlenbildungen. Die Cotyledonen des von der Testa bereits befreiten Keimlings hingegen erscheinen dünn, häutig und bauen sich selbst in der Mediane, wo sie am dicksten sind, nur aus fünf Lagen weiter Parenchymzellen, mit Ausschluss der Epidermis, auf; ihr Umriss erscheint rundlich-nierenförmig. Die Form der Keimblätter, den Mangel der Höhlenbildung bei ihnen, hat schon DÖLL[1]) richtig hervorgehoben, irrig ist hingegen seine Angabe[2]), dass den Blättern der Keimpflanzen keine Lufthöhlen zukommen[3]).

Innsbruck, im December 1897.

---

1) 32. Jahresbericht des Mannheimer Vereins für Naturkunde, 1866.

2) Ebendort, 30. Jahresbericht, 1864.

3) GÖBEL fügt der in den „Pflanzenbiologischen Schilderungen" (II. Theil, 1. Lief., S. 15) gegebenen Abbildung eines Keimlings der *Squamaria* die Bemerkung bei: „Die ersten Blätter sind einfache Schuppen, bei den späteren treten die im Text beschriebenen Hohlräume auf." Es ist daraus nicht ganz klar ersichtlich, ob unter den „ersten Blättern" die Cotyledonen oder das folgende Blattpaar gemeint sind.

## 2. O. V. Darbishire: Weiteres über die Flechtentribus der Roccellei.

Mit Tafel I.

Eingegangen am 18. Januar 1897.

Seitdem ich vor etwa Jahresfrist eine erste vorläufige Mittheilung[1]) über die Flechtentribus der *Roccellei* in diesen Berichten veröffentlichte, habe ich noch eine sehr grosse Menge Roccelleen-Material durchmustern können. So wurde mir unter anderem die Einsicht in die betreffenden Fascikel des Herbars des Pariser naturhistorischen Museums gestattet. Es gestaltete sich die Durchsicht gerade dieser Sammlung zu einer Quelle der interessantesten Resultate, sowohl, was die bessere Umschreibung schon bekannter Arten anlangte, als auch in Betreff der ganzen systematischen Stellung der *Roccellei* zu den *Graphidei*.

Ich möchte hier noch auf die eben erwähnte erste Mittheilung über die *Roccellei* hinweisen. In derselben hatte ich mit dem Aufstellen der neuen Gattung und Art *Ingaderia pulcherrima* Darbish. das Vorhandensein einer Roccellee festgestellt, welche typisch langgestreckte, verzweigt lirellenförmige Apothecien besass, wie sie, mit Ausnahme des mit welligem Umrisse versehenen Apotheciums von *Schizopelte californica* Th. Fr., bis dahin nur bei den krustigen Graphideen angetroffen worden waren.

Seitdem hat sich im Herbarium MÜLLER-Argoviensis eine zweite strauchige Roccellee gefunden, die gleichfalls lirellenförmige Apothecien besitzt und die ich *Reinkella lirellina* genannt habe[2]). Die angenommene Verwandtschaft der *Roccellei* mit den *Graphidei* erhielt also hierdurch eine neue Bestätigung.

Bei der Durcharbeitung des sehr umfangreichen Materials des Pariser Herbars stiess ich auf einige Pflänzchen, von denen eins als „Thallus Roccellae abortivus" von C. R. Montagne bezeichnet worden war. Diese Art ist thatsächlich eine nur wenig über das Krustige erhabene Roccellee, nach Aufbau des Thallus und der Frucht. Die kleinen Podetien sind im Ganzen nur 3 *mm* hoch über den Boden erhoben. Das Auffinden dieser fast krustigen Roccellee, die ich *Roccellina condensata* genannt habe,

---

1) O. V. DARBISHIRE, Ueber die Flechtentribus der *Roccellei*. Ber. der Deutsch. Botan. Gesellsch., Bd. XV, 1897, S. 2.

2) O. V. DARBISHIRE, Revision der Arten der *Roccellei* im Flechtenherbar des † Dr. J. MÜLLER-Argoviensis. Extrait du Bulletin de l'Herbier Boissier, tome V, no. 9, Sept. 1897, p. 762.

giebt uns einen vortrefflichen Uebergang von den strauchigen Roccelleen zu den krustigen Graphidei, so dass sie leicht in eine Gruppe, in die der Graphidacei vereinigt werden können. (Siehe Tafel I, Fig. 1, 2).

Ehe ich zur Aufzählung der Gattungen und Arten der *Roccellei* schreite, möchte ich noch die angewandten termini technici, soweit sie sich auf das Apothecium beziehen, hier kurz klar zu stellen versuchen (Fig. 10).

Die Bezeichnungen für die verschiedenen Theile des Apotheciums werden fast von jedem Autor verschieden gedeutet. Vor einiger Zeit hat HEDLUND[1]) an der Hand von Untersuchungen an einer Anzahl von Flechtenapothecien eine Terminologie zusammengestellt, die mir zum Mindesten als etwas schwerfällig ausgedacht erscheint. Die von mir gewählten Ausdrücke sind, mit Ausnahme eines einzigen, alt und weichen nur wenig von der Terminologie der meisten Autoren ab. Mit den im Folgenden angeführten termini technici lassen sich die Apothecien von allen Flechten, die darauf hin untersucht wurden, gut beschreiben. Auch waren einige Stichproben mit Ascomyceten von Erfolg gekrönt.

Das ganze Gewebe der Frucht, des Apotheciums, das vom Mark bezw. auch vom Thallusgehäuse begrenzt wird, bildet das Grundgewebe der Frucht (nach HEDLUND Rindenfasergewebe). In der Frucht unterscheidet man die Schicht von senkrecht abstehenden Fäden oder Paraphysen als Thecium (Hymenium vieler Autoren). Auf dem Thecium lagert das Epithecium (Scheibe oft mit einer weisslichen Schicht, pruina, bereift). Unter dem Thecium lagert das Hypothecium (HEDLUND's excipulum und besonders pars excipuli centralis), das bei vielen Apothecien dunkel gefärbt ist. Zu den beiden Seiten des Theciums erhebt sich das Hypothecium als Parathecium (nach HEDLUND pars marginalis excipuli). Diesen Ausdruck führe ich hier statt des von WAINIO angewandten Perithecium ein, weil der Gebrauch des letzteren Wortes bei Mykologen und Lichenologen für ein geschlossenes Fruchtgehäuse die Bildung eines neuen Wortes angebracht erscheinen liess. In dem oberen Theile des Hypotheciums (HEDLUND's hypothecium; hypothecium subhymeniale u. a. m. bei den Autoren), der aber nicht eine besondere Schicht bildet, entstehen an den fertilen Hyphen die jungen Schläuche, und, indem diese aufrecht in das Paraphysenlager des Thecium hineinwachsen, werden aus ihnen die Asci oder Sporenschläuche, welche die Sporen (Sporae) enthalten.

Erhebt sich das Parathecium viel höher als die Scheibe der Frucht, so spricht man von einem eigenen oder Fruchtrand (margo proprius).

---

1) T. HEDLUND, Kritische Bemerkungen über einige Arten der Flechtengattungen *Lecanora* (Ach.), *Lecidea* (Ach.) und *Micarea* (Fr.). Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Band 18, Afd. III, No. 3.

An den Seiten wird das Apothecium zumeist von der normalen Thallusrinde umgeben. In diesem Falle spricht man von einem Amphithecium (setzte auch früher noch ein thallinum hinzu) oder Thallusgehäuse, das auch einen erhöhten Thallusrand (margo thallinus) bilden kann. Das Thallusgehäuse enthält zumeist einen Ausläufer der Gonidienschicht.

---

Bei der nun folgenden Uebersicht habe ich nur die Diagnosen der Gattungen mit aufgeführt. Eine unterscheidende Beschreibung auch der Arten würde den Rahmen einer vorläufigen Mittheilung weit überschreiten. Es sind von letzteren daher nur die wichtigsten Synonyme, sowie ihre Verbreitung angeführt. Die Liste kann als ziemlich vollständig angesehen werden, da fast alle Herbarien zu dem besonderen Zwecke durchgesehen worden sind.

Die schon vor einem Jahre in diesen Berichten angekündigte Monographia Roccelleorum wird hoffentlich im Sommer dieses Jahres erscheinen. Um die Abgrenzung der Arten nicht nur auf Beschreibungen beruhen zu lassen, habe ich von allen mir zu Gesichte gekommenen Formen, Varietäten und Arten der *Roccellei* photographische Aufnahmen gemacht, so besonders von wichtigen Original-Exemplaren, die alle als ein Atlas von etwa 130 Figuren die Monographie begleiten sollen.

## Die Graphidaceen-Tribus der Roccellei.

Thallus krustig-strauchig bis aufrecht-strauchig, heteromer, mit *Trentepohlia*-Gonidien, dem Substrat mittelst einer basalen Haftscheibe aufsitzend.

Apothecien kreisrund oder lirellenförmig oder vieltheilig-gelappt; Hypothecium und Parathecium farblos oder kohlig-schwarz, mit oder ohne Gonidien enthaltendem Thallusgehäuse; Sporen spindelförmig, zu 8, quergetheilt, 3- bis 9-zellig, farblos oder braun gefärbt; Paraphysen verzweigt, mit braunem Epithecium.

Spermogonien einfache Hohlräume mit garnicht oder nur einmal gabelig getheilten Sterigmata; Spermatien einzellig, stäbchenförmig, bogig gekrümmt.

Sorale kreisrund, selten.

### Schlüssel zu den Gattungen der Roccellei.

I. Die Rindenfasern verlaufen senkrecht zur Thallusoberfläche:
- A. Sporen farblos:
  - a) Hypothecium kohlig-schwarz:
    - α) Apothecien kreisrund:
      - 1. Thallus aufrecht-strauchig . . . *Roccella* DC.
      - 2. Thallus krustig-strauchig . . . *Roccellina* Darbish.
    - β) Apothecien lirellenförmig . . . . *Reinkella* Darbish.

b) Hypothecium hell:

α) Unter dem Hypothecium keine Gonidien . . . . . . . . . . . *Pentagenella* Darbish.

β) Unter dem Hypothecium Gonidien *Combea* de Not.

B. Sporen braun gefärbt . . . . . . . . *Schizopelte* Th. Fr.

II. Die Rindenfäden verlaufen parallel der Thallusoberfläche:

A. Apothecien kreisrund:

a) Hypothecium kohlig-schwarz:

α) Apothecien mit rindenlosem Thallusgehäuse . . . . . . . . . . . *Dendrographa* Darbish.

β) Apothecien ohne jedes Thallusgehäuse . . . . . . . . . . . *Roccellaria* Darbish.

b) Hypothecium hell . . . . . . . . *Darbishirella* Zahlbr.

B. Apothecien lirellenförmig . . . . . . . *Ingaderia* Darbish.

Sorale kommen nur bei drei Gattungen vor, zu deren Erkennung folgender Schlüssel dienen soll:

I. Thallus oder Sorale äusserlich CaCl + roth *Roccella* DC.

II. „ „ „ „ CaCl –

a) Rindenfasern querlaufend . . . . *Reinkella* Darbish.

b) Rindenfasern längslaufend . . . . *Dendrographa* Darbish.

## Die Gattungen und Arten der Roccellei.

Wie aus dem ersten Gattungsschlüssel hervorgeht, habe ich die *Roccellei* in zwei Hauptabtheilungen getrennt. Bei I sind die Rindenfasern senkrecht zur Thallusoberfläche gestellt, und die Arten dieser Gruppe bilden die Roccellei transversales. Bei II, zu der die Roccellei longitudinales gehören, laufen alle Hyphen des Thallus parallel zu dessen Oberfläche, sind also auch in der Rinde längslaufend.

### I. Roccellei transversales.

I. **Roccella DC.** Thallus mit deutlicher Rinde aus senkrecht zur Thallusoberfläche abstehenden Rindenfasern, Gonidienschicht und Markgewebe; Apothecien seitlich, kreisrund, mit kohligem, meist mächtig entwickeltem Hypothecium und eben solchem oder meist hellem Parathecium, mit oder seltener ohne Thallusgehäuse, unter dem Hypothecium keine Gonidien, Sporen farblos, 4zellig; Sorale kreisrund. Hierzu gehören folgende Arten:

1. *Roccella fuciformis* (L.) DC.

Vbrtg. Afrika, Europa.

2. *Roccella Montagnei* Bél.
Syn. *Roccella indica* Grev.
„ *fuciformis* Ach. pr. p.
„ *fucoidea* Ach.
„ *falcata* Del.
„ *Bélangerii* Mtg., Fée.
„ *fuciformis* Laurer.
Vbrtg. Afrika, Asien, Australien.

3. *Roccella portentosa* Mtg.
Syn. *Roccella loriformis* Kze
„ *Cumingii* Mtg.
„ *taeniata* Mtg.
„ *flaccida* Bory.
„ *funiformis* Bory.
„ *Boryi* Del. et Fée.
„ *tinctoria* Ach., bei vielen Autoren.
Vbrtg. Süd-Amerika.

4. *Roccella tinctoria* DC.
Syn. *Lichen Roccella* L.
Vbrtg. Afrika, Europa.

5. *Roccella phycopsis* Ach.
Syn. *Roccella pygmaea* DR. et Mtg.
„ *patellata* Stirton?
„ *gracilis* Bory.
Vbrtg. Europa, Afrika, Australien.

6. *Roccella hypomecha* Ach.
Syn. *Roccella tinctoria* Ach. var. *hypomecha* Ach.
Vbrtg. Süd-Afrika.

7. *Roccella sinensis* Nyl.
Syn. *Roccella Boryi* Fée.
Vbrtg. Ost-Asien.

8. *Roccella Gayana* Mtg.
Vbrtg. Süd-Amerika.

9. *Roccella decipiens* Darbish.
Syn. *Roccella leucophaea* Tuck., bei Lojka, Stizenberger, Dr. E. Palmer, H. Willey und anderen Autoren.
Vbrtg. Nord-Amerika.

10. *Roccella Balfourii* Müll.-Arg.
Vbrtg. Ost-Afrika.

11. *Roccella flaccida* Del.
Vbrtg. Ost-Afrika.

12. *Roccella mauritiana* Darbish.
Syn. *Roccella fuciformis* (L.) DC. f. *linearis* Ach.
Vbrtg. Ost-Afrika.

13. *Roccella peruensis* Krphbr.
Syn. *Roccella Montagnei* Bél. f. *peruensis* Krphbr.
" " " f. *argentina* Krphbr.
" *Babingtonii* Mtg.
" *fruticosa* Laurer.
Vbrtg. Amerika.

14. *Roccella difficilis* Darbish.
Vbrtg. Amerika.

15. *Roccella canariensis* Darbish.
Syn. *Roccella tinctoria* DC., die meisten Autoren.
" " " f. *calida* Hampe.
" *complanata, medusina, hypomecha, tinctoria* Bory, mit allen Formen.
Vbtg. Kanarische Inseln.

16. *Roccella dubia* Darbish.
Syn. *Roccella tinctoria* DC. f. *dichotoma* Ach., bei Müll.-Arg.
" *dichotoma* Pers., ebendaselbst.
Vbrtg. Süd-Amerika.

17. *Roccella caribaea* Darbish.
Vbrtg. Süd-Amerika.

II. **Roccellina Darbish., nov. gen.**, Tafel I, Fig. 1—3. Thallus krustig bis ganz schwach strauchig, mit deutlicher Rinde von meist senkrecht zur Thallusoberfläche abstehenden Rindenfasern, mit deutlicher Gonidien- und Markschicht; Apothecien endständig auf kleinen Podetien, rundlich, mit dunkelem Hypothecium und Parathecium, mit Thallusgehäuse; unter dem Hypothecium keine Gonidien; Sporen farblos, 4zellig; Sorale fehlen. Hierzu eine Art:

18. *Roccellina condensata* Darbish. nov. spec.
Syn. *Thallus Roccellae abortivus* Mtg.
Vbrtg. Süd-Amerika.

III. **Combea de Not.** Thallus aufrecht-strauchig, mit deutlicher Rinde von senkrecht zur Thallusoberfläche abstehenden Rindenfasern, Gonidienschicht und Markgewebe; Apothecien endständig, kreisrund, mit hellem Hypothecium und Parathecium, mit Thallusgehäuse, unter

dem Hypothecium Gonidien, Sporen farblos, 4zellig; Sorale fehlen. Hierzu eine Art:

19. *Combea mollusca* (Ach.) de Not.

Syn. *Dufourea pruinosa* Nees v. Esenbeck.
*Combea pruinosa* de Not.
*Parmelia mollusca* Ach.
*Dufourea mollusca* Ach.
*Roccella mollusca* Nyl.

Vbrtg. Afrika.

IV. **Pentagenella Darbish.** Thallus aufrecht-strauchig, mit deutlicher Rinde von senkrecht zur Thallusoberfläche abstehenden Rindenfasern, Gonidienschicht und Markgewebe; Apothecien seitlich, kreisrund, mit hellem Hypothecium und Parathecium, mit Thallusgehäuse, keine Gonidien unter dem Hypothecium, Sporen farblos, 4zellig; Sorale fehlen. Hierzu eine Art:

20. *Pentagenella fragillima* Darbish.

Syn. *Roccella fragilissima* Mtg.

Vbrtg. Süd-Amerika.

V. **Schizopelte Th. Fr.** Thallus aufrecht-strauchig, mit deutlicher Rinde aus senkrecht zur Thallusoberfläche abstehenden Rindenfasern, Gonidienschicht und Markgewebe; Apothecien endständig, vielgestaltig, lappig-verzweigt, mit kohligem Hypothecium und Parathecium, mit Thallusgehäuse, keine Gonidien unter dem Hypothecium, Sporen braun gefärbt, 4zellig; Sorale fehlen. Hierzu eine Art:

21. *Schizopelte californica* Th. Fr.

Vbrtg. Amerika.

VI. **Reinkella Darbish.**, Tafel I, Fig. 4, 5. Thallus aufrecht-strauchig, mit deutlicher Rinde von senkrecht abstehenden Rindenfasern, Gonidien- und Markschicht; Apothecien seitlich, länglich, lirellenförmig, verzweigt, mit dunkelem Hypothecium und Parathecium, ohne Thallusgehäuse, unter dem Hypothecium keine Gonidien, Sporen farblos, 8zellig; Sorale mit eingesenkter Scheibe. Hierzu eine Art:

22. *Reinkella lirellina* Darbish.

Vbrtg. Süd-Amerika.

### II. Roccellei longitudinales.

VII. **Dendrographa Darbish.** Thallus aufrecht-strauchig, mit deutlicher Rinde von parallel zur Thallusoberfläche verlaufenden Hyphen, Gonidienschicht und Markgewebe; Apothecien seitlich, kreisrund, mit kohligem Hypothecium und Parathecium und einem rindenlosen Thallusgehäuse, unter dem Hypothecium keine Gonidien, Sporen farblos,

4zellig; Sorale köpfchenförmig, mit stark hervorgewölbter Soralscheibe. Hierzu zwei Arten:

23. *Dendrographa leucophaea* (Tuck.) Darbish.
Syn. *Roccella leucophaea* Tuck.
Vbrtg. Amerika.

24. *Dendrographa minor* (Tuck.) Darbish.
Syn. *Roccella leucophaea* Tuck. var. *minor* Tuck.
Vbrtg. Amerika.

VIII. **Roccellaria Darbish.** Thallus aufrecht-strauchig, mit nicht sehr scharf abgegrenzter Rinde aus parallel zur Thallusoberfläche verlaufenden Hyphen und Markgewebe, in welchem die Gonidien zerstreut liegen, jedoch in der Nähe der Rinde am dichtesten; Apothecien seitlich, kreisrund, mit kohligem Hypothecium und Parathecium, ohne Thallusgehäuse, unter dem Hypothecium meist nur einige Gonidien des Markes, Sporen farblos, 4zellig; Sorale fehlen. Hierzu eine Art:

25. *Roccellaria intricata* (Mtg.) Darbish.
Syn. *Roccella intricata* Mtg.
„ *lanata* Hampe.
„ *mollis* Hampe.
Vbrtg. Süd-Amerika.

IX. **Darbishirella Zahlbr.**[1]) Thallus aufrecht-strauchig, flach, zum Theil sehr stark netzförmig durchlöchert, ohne scharf abgegrenzte Rinde, doch vereinigen sich die der Thallusachse parallel laufenden Hyphen zu festen Strängen, zwischen denen die Gonidien im lose gewebten Marke liegen; Apothecien seitlich, kreisrund, mit hellem Hypothecium und Parathecium, mit Thallusgehäuse, unter dem Hypothecium die im Marke liegenden Gonidien, Sporen braun gefärbt, 3zellig; Sorale fehlen. Hierzu eine Art:

26. *Darbishirella gracillima* (Krpbbr.) Zahlbr.
Syn. *Roccella gracillima* Krphbr.
„ *intricata* Mtg. pr. p.
„ „ „ f. *tenuior* Nyl.
„ „ „ var. *alectoroides* Mtg.
„ *dissecta* Müll.-Arg.
„ *mollis* Hampe f. *filescens* Hampe.
*Dictyographa gracillima* (Krphbr.) Darbish.
Vbrtg. Süd-Amerika.

---

1) Die Gattung *Dictyographa* Darbish. hat in Bezug auf ihren Namen einer anderen Bezeichnung (*Darbishirella* Zahlbruckner) weichen müssen, da *Dictyographa* schon von Müller-Arg. für eine andere Graphideen-Gattung mit Beschlag belegt worden ist.

X. **Ingaderia Darbish.** Thallus aufrecht-strauchig, mehr oder weniger stielrund, ohne scharf abgegrenzte Rinde, doch vereinigen sich die der Thalluslängsachse parallel laufenden Hyphen zu festen Strängen, zwischen denen die Gonidien im lose gewebten Marke liegen; Apothecien seitlich, länglich-lirellenförmig, einfach oder meistens verzweigt, mit kohligem Hypothecium und Parathecium, ohne Thallusgehäuse, oft gleich unter dem Hypothecium im Marke Gonidien, Sporen farblos, 8 bis 9zellig; Sorale fehlen. Hierzu eine Art:

27. *Ingaderia pulcherrima* Darbish., nov. spec.

Syn. *Roccella intricata* Mtg. var., Nyl.

„ *tinctoria* DC. **alectoroides* Nyl.

Vbrtg. Süd-Amerika.

---

Von den 10 Gattungen folgen hier die lateinischen Diagnosen:

1. *Roccella* DC. Thallus fruticulosus, strato corticali distincto, ex hyphis formato transversalibus conglutinatis, strato gonidiali et strato medullari stuppeo. Apothecia lateralia, orbicularia hypothecio valde fusconigro, parathecio decolorato aut rarius fusconigro, amphithecio thallino gonidiis instructo aut nullo, infra hypothecium gonidiis nullis, sporis decoloribus quadrilocularibus. Soralia orbicularia. Species 17.

2. *Roccellina* Darbish. nov. gen., tab. nost. fig. 1—3. Thallus crustaceus vel subfruticulosus, strato corticali distincto, ex hyphis formato plus minusve transversalibus conglutinatis, strato gonidiali et medullari stuppeo. Apothecia terminalia vel subterminalia, orbicularia, hypothecio et parathecio fusconigro, amphithecio thallino gonidiis instructo, infra hypothecium gonidiis nullis, sporis decoloribus, quadrilocularibus. Soralia nulla. Species unica.

3. *Combea* de Not. Thallus fruticulosus, strato corticali distincto, ex hyphis formato transversalibus conglutinatis, strato gonidiali et strato medullari stuppeo. Apothecia terminalia, orbicularia, hypothecio et parathecio decolorato, amphithecio thallino gonidia continente, infra hypothecium strato gonidiali instructa, sporis decoloribus quadrilocularibus. Soralia nulla. Species unica.

4. *Pentagenella* Darbish. Thallus fruticulosus, strato corticali distincto conglutinatis ex hyphis formato transversalibus strato gonidiali et strato medullari stuppeo. Apothecia lateralia, orbicularia, hypothecio et parathecio decolorato, amphithecio thallino gonidia continente, infra hypothecium gonidiis nullis, sporis decoloribus quadrilocularibus. Soralia nulla. Species unica.

5. *Schizopelte* Th. Fr. Thallus fruticulosus, strato corticali distincto, ex hyphis formato transversalibus conglutinatis, strato gonidiali et strato medullari stuppeo. Apothecio terminalia, ambitu flexuoso et demum lobato, hypothecio et parathecio fusconigro, amphithecio thallino gonidia

continente, infra hypothecium gonidia nulla, sporis fuscescentibus quadrilocularibus. Soralia nulla. Species unica.

6. *Reinkella* Darbish., tab. nostr., fig. 4, 5. Thallus fruticulosus, strato corticali distincto, ex hyphis formato transversalibus conglutinatis, strato gonidiali et strato medullari stuppeo. Apothecio lateralia, lirelliformia, elongata, ramosa, hypothecio et parathecio fusconigro, amphithecio thallino quasi nullo, sporis decoloribus, 8-locularibus. Soralia orbicularia, concavula. Species unica.

7. *Dendrographa* Darbish. Thallus fruticulosus, strato corticali valde distincto, ex hyphis formato longitudinalibus conglutinatis, strato gonidiali et strato medullari stuppeo. Apothecia lateralia, orbicularia, hypothecio et parathecio fusconigro, amphithecio thallino decorticato gonidia continente, infra hypothecium gonidia nulla, sporis decoloribus quadrilocularibus. Soralia globosa. Species unica.

8. *Roccellaria* Darbish. Thallus fruticulosus, strato corticali non valde distincto ex hyphis formato longitudinalibus conglutinatis, strato medullari gonidia continente infra corticem densissima. Apothecia lateralia, orbicularia, hypothecio et parathecio fusconigro, amphithecio thallino nullo, infra hypothecium gonidia pauca strati medullaris, sporis decoloribus, quadrilocularibus. Soralia nulla. Species unica.

9. *Darbishirella* Zahlbr. Thallus fruticulosus, complanatus, reticulatus, strato corticali nullo distincto, sed ex axibus chondroideis, ex hyphis formatis longitudinalibus conglutinatis, constante, strato medullari infra axes longitudinales stuppeo gonidia continente. Apothecia lateralia, orbicularia, hypothecio et parathecio decolorato, amphithecio thallino gonidia continente, sporis fuscescentibus, trilocularibus. Soralia nulla. Species unica.

10. *Ingaderia* Darbish. Thallus fruticulosus, teretus, strato corticali nullo distincto, sed ex axibus chondroideis, ex hyphis formatis longitudinalibus conglutinatis, constante, strato medullari intra axes longitudinales stuppeo, gonidia continente. Apothecia lateralia, elongata, simplicia aut ramosa, hypothecio et parathecio fusconigro, amphithecio thallino nullo, infra hypothecium saepius gonidia pauca strati medullaris, sporis decoloribus, 8—9-locularibus. Soralia nulla. Species unica.

---

Ueber die Arten *Roccella patellata* Stirton, *Roccella pusilla* Mtg., sowie *Sagenidium molle* Stirton ist so gut wie gar nichts bekannt, und da ich sie nicht habe untersuchen können, ist es unmöglich, sicher zu sagen, wohin sie gehören. Es ist jedoch nicht anzunehmen, dass ihr Fehlen, mit Ausnahme vielleicht von *Sagenidium molle* Stirton, viel von der Vollständigkeit der vorliegenden Zusammenstellung der *Roccellei* wegnehmen wird.

Die systematische Stellung der *Roccellei*, wie sie REINKE zuerst dargelegt und die ich des Oefteren habe bestätigen können, will ich hier nicht eingehend besprechen. Ich verweise auf die schon angeführte erste Abhandlung und die einleitenden Bemerkungen zu diesem Aufsatz.

Erwähnen möchte ich nur noch den folgenden Umstand. LINDAU hatte seinerzeit die Wichtigkeit für systematische Zwecke der kleinen in die Gonidien eindringenden Zäpfchen des Flechtenpilzes hervorgehoben. In der ersten Mittheilung hatte ich angeführt, dass *Roccella phycopsis* Ach. und *Ingaderia pulcherrima* Darbish. sich den krustigen *Graphidei* anschlössen, da der Pilzfaden nicht mittelst kleiner Zapfen die Alge anbohrte. Es ist mir jetzt gelungen, eine Graphidee zu finden, welche nach Art der meisten *Roccellei* sich mittelst kleiner Zäpfchen eine Verbindung zwischen Pilz und Alge herstellt. Es ist dies *Arthonia trachylioides* Nyl. Ich glaube daher nicht, dass diesen Pilzästchen (nach LINDAU Haftscheiben) eine grosse systematische Bedeutung beikommt.

Meine letzte Mittheilung hatte ich mit der Bitte geschlossen, man möchte mir womöglich Material zum Eintauschen oder nur zur Untersuchung einsenden. Dieser Bitte ist in dankenswerther Weise oft und erfolgreich nachgekommen worden. Den betreffenden Herren, die mir hierdurch hülfreich waren, möchte ich an dieser Stelle noch meinen besten Dank aussprechen.

Kiel, Botanisches Institut.

---

## Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Roccellina condensata* Darbish. Habitusbild von oben gesehen. Vergr. 2.
„ 2. *Roccellina condensata* Darbish. Ansicht eines Podetiums von der Seite. Vergr. 6.
„ 3. *Roccellina condensata* Darbish. Schnitt durch die Spitze eines Podetiums mit Apothecium. Vergr. 40.
„ 4. *Reinkella lirellina* Darbish. Apothecium von oben gesehen. Vergr. 8.
„ 5. *Reinkella lirellina* Darbish. Apothecium im Schnitt. Vergr. 150.
„ 6. Sporentypus der Gattung *Darbishirella* Zahlbr.
„ 7. Sporentypus der Gattung *Schizopelte* Th. Fr.
„ 8. Sporentypus der Gattungen *Roccella* DC., *Roccellina* Darbish., *Combea* de Not., *Pentagenella* Darbish., *Dendrographa* Darbish., *Roccellaria* Darbish.
„ 9. Sporentypus der Gattungen *Reinkella* Darbish., *Ingaderia* Darbish.
„ 10. Schematische Darstellung eines typischen Flechtenapotheciums. Das Nähere sehe man im Texte nach auf Seite 7.

# 3. J. Grüss: Die Rohrzuckerbildung aus Dextrose in der Zelle.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 29. Januar 1898.

Ein sehr günstiges Object, um die Rohrzuckerbildung zu verfolgen, ist das Scutellum monocotyledonischer Samen. Durch mikrochemische Studien gelangte ich zu der Ueberzeugung, dass der während der Keimung hier auftretende Rohrzucker zum Theil aus Dextrose hervorgeht. Als Beispiel für eine solche Umsetzung sei der Stoffwandlungsprocess in der keimenden Dattel angeführt: Die aus der Reservecellulose sich bildenden Hexosen, unter denen wahrscheinlich die Glucose vorwiegt, verlieren bei ihrem Eintritt in das Scutellum ihre Reductionsfähigkeit; sie gehen in Rohrzucker über[1]).

Auch im Endosperm von keimenden Samen der Gräser kommt neben anderen Zuckerarten Glucose vor, welche durch die Wirksamkeit theils der Glucase, theils der Invertase erzeugt wird. Wird diese Glucose vom Scutellum aufgenommen, so verliert sie ebenfalls ihre Reductionsfähigkeit. Der im Schildchen gebildete Rohrzucker lässt sich mikrochemisch mittelst Invertin und nachfolgender Reduction nachweisen.

Derartige mikrochemische Untersuchungen gewähren aber nicht eine völlige Sicherheit; der Nachweis von Rohrzucker ist erst dann dargethan, wenn die Polarisation mit der Reduction übereinstimmt.

Da es mir darauf ankam, den Uebergang von Dextrose in Rohrzucker völlig sicher zu stellen, unterzog ich mich der äusserst mühsamen Arbeit, die Untersuchung quantitativ durchzuführen.

Das Ausgangsmaterial bildeten Gerstenembryonen, von denen wegen der Polarisation immer eine grössere Anzahl verwendet werden mussten. Zur Erleichterung der Präparation wählte ich eine grosskörnige, weisse, sogenannte „nackte" Gerste, welche 12 bis 18 Stunden in Wasser eingeweicht wurde. Jeder der abpräparirten Embryonen entstammte also einem Korn, welches mindestens 12 Stunden, aber auch nicht über 18 Stunden in Wasser gelegen hatte. Von den Körnern wurde zuerst die Fruchtschale abgezogen, worauf der Embryo mittelst eines Skalpells losgelöst wurde.

## 1. Das Ausgangsmaterial.

Es wurde zunächst das Trockengewicht von 2000 Embryonen bestimmt. Dies geschah in der Weise, dass die Objecte gleich nach der

1) Siehe meine Abhandlung: Ueber Zucker- und Stärkebildung in Gerste und und Malz. Wochenschrift für Brauerei 1897, Nr. 33.

Präparation schnell getrocknet wurden, worauf sie in einem Achatmörser fein pulverisirt wurden. Das Pulver wurde, wobei jeder Verlust möglichst vermieden wurde, in ein Wägegläschen gebracht und im Vacuum über Kalk auf 105° bis zur Gewichtsconstanz getrocknet.

Trockengewicht 3,6108 *g*.

*Die Rohrzuckerbestimmung.* Das trockene Pulver wurde in einem Digerirkolben mit 30 *ccm* eines 80procentigen Alkohols bei 70° 1 Stunde behandelt. Nachdem sich die Masse abgesetzt hatte, wurde die Lösung vorsichtig durch ein Filter abgegossen. Diese Operation wurde mehrmals wiederholt, so dass die ganze Extractionsdauer mit immer neuen Mengen Alkohols 5 bis 6 Stunden betrug. In der zu 100 *ccm* aufgefüllten Lösung wurde der Zuckergehalt nach den üblichen Methoden ausgeführt. Im Folgenden gebe ich nur die Resultate. Die Analysen werden an anderer Stelle mitgetheilt werden.

P = + 22,6°.
Red. = 0.
P' = + 5,3°; t = 21°.
Red. nach der Inversion: 0,4333 *g* Tr.-Subst. = 0,120 *g* Cu
Der Rohrzucker: z = 13,9 pCt. nach der Reduction,
z = 13,2 pCt. nach der Polarisation.

## 2. Embryonen in Wasser gezogen.

3000 Embryonen wurden drei Tage verdunkelt in Wasser gehalten. Die Cultur wurde in der Weise ausgeführt, dass sich immer je 500 Embryonen sterilisirt in grossen Erlenmeyer'schen Kolben befanden.

Das Wasser, welches die Embryonen nur gerade bedeckte, wurde immer nach 8 bis 10 Stunden mittelst sterilisirter Pipette entfernt und erneuert. Die Behandlung des Materials erfolgte wie vorher.

Trockengewicht 4,177 *g* (2000 Embryonen also 2,784 *g*).

P = + 1,8°.
Red. = 0.
P' = − 0,56°; t = 22°.
Red. nach der Inversion: 2,9239 *g* Tr.-Subst. = 0,135 *g* Cu.
Der Rohrzucker: z = 2,3 pCt. nach der Reduction,
z = 1,8 pCt. nach der Polarisation.

## 3. Embryonen in Dextroselösung drei Tage gezogen.

2000 Embryonen wurden drei Tage verdunkelt und steril in einer 4procentigen Dextroselösung gehalten. Die Ausführung der Cultur geschah wie vorher. Trockengewicht 5,099 *g*.

P = + 8,62°.
Red.: 0,816 *g* Tr.-Subst. = 0,1132 *g* Cu.
P' = − 12,4°; t = 24,5°.
Red. nach der Inversion: 0,3264 *g* Tr.-Subst. = 0,153 *g* Cu.
Der Zuckergehalt:
a) Rohrzucker: z = 16,6 pCt. nach der Reduction,
z = 16,2 pCt. nach der Polarisation.
b) Invertzucker: i = 7,33 pCt.

### 4. Embryonen in Dextroselösung 4 bis 5 Tage gezogen.

2000 Embryonen wurden 4 bis 5 Tage verdunkelt und steril in einer 4procentigen Dextroselösung gehalten. Die Ausführung der Cultur wie vorher. Trockengewicht 6,321 *g*.

P = 13,89°.
Red.: 0,75852 *g* Tr.-Subst. = 0,10056 *g* Cu.
P' = 18,0°; t = 20°.
Red. nach der Inversion: 0,30341 *g* Tr.-Subst. = 0,1768 *g* Cu.
Der Zuckergehalt:
a) Rohrzucker: z = 23,85 pCt. nach der Reduction,
z = 23,8 pCt. nach der Polarisation.
b) Invertzucker: i = 6,9 pCt.

Aus den Trockengewichts-Bestimmungen folgt, dass die Embryonen, wenn sie in Wasser gehalten werden, substanzärmer werden. In Dextroselösung nehmen sie an Gewicht zu, und zwar proportional der Zeit. Aus den mitgetheilten Zahlen ergiebt sich, dass die aufgenommene Dextrose im Gewebe in Rohrzucker übergeht.

Im Gewebe der Embryonen unmittelbar nach der Präparation waren gewöhnlich nur Spuren von Stärke vorhanden. Dieselbe erscheint mehr und mehr, wenn die Embryonen in Wasser gehalten werden. Im Scutellum, in der Wurzel- und Knospenscheide, in den jungen Blättern, in der Calyptra tritt reichlich Stärke auf. Gleichzeitig erfolgt ein geringes Wachsthum. Das Material für die Bildung der Stärke kann nur der Rohrzucker sein, bei dessen Condensation, wie aus dem mitgetheilten Ergebniss: Red. = 0 hervorgeht, keine Aldehyd-Gruppe frei wird. Desgleichen findet dies auch nicht bei der Neubildung der Zellhäute statt.

Das Wachsthum wurde durch die Volumzunahme bestimmt. Die abpräparirten frischen Embryonen wurden in einen Masskolben gebracht und dieser aus einer graduirten Pipette bis zur Marke aufgefüllt. Aus der Anzahl der verbrauchten Centimeter Wasser wurde das Volum der Embryonen bestimmt. Die gleiche Operation wurde nach Beendigung der Cultur wiederholt. Die Differenz der Volumen giebt ein Mass für das Wachsthum:

1000 Embryonen 3 Tage in Wasser: 0,8 *ccm*
1000 „ 3 „ „ 4procentige Dextroselösung: 5,0 *ccm*
1000 „ 4 „ „ „ „ 8,8 *ccm*

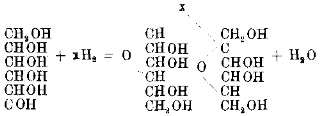
Im Gewebe der in Wasser sich befindenden Embryonen tritt also ausser der Stärkebildung auch eine Neubildung von Zellhäuten ein, wie dies gleichfalls der mikroskopische Befund ergab. So erklärt sich also die Rohrzuckerabnahme, an der wohl noch andere Processe, wie Athmung, Eiweissumsetzungen u. s. w. betheiligt sind. Bei den in Dextroselösung gehaltenen Embryonen verlaufen die Processe viel

energischer, wie dies die Zahlen 0,8 *ccm* und 5 *ccm* andeuten. Erwähnen will ich noch, dass die Dextroselösung stets eine Abnahme zeigte. Beispielsweise erfolgte in einem Falle in der 4 procentigen Dextroselösung eine Abnahme von 0,2 pCt. Dextrose in 10 Stunden.

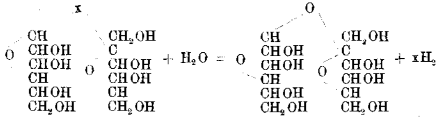
## Resultate.

1. Rohrzucker kann in der Zelle aus Dextrose gebildet werden.
2. Stärke und Cellulose können aus Rohrzucker gebildet werden.
3. Bei dieser Stärke- und Cellulosebildung wird in den betheiligten Rohrzuckermolekülen keine Aldehydgruppe frei.

Ich stelle mir vor, dass die Dextrose von plasmatischen Elementen aufgenommen und gebunden wird. Dabei findet di Umsetzung und in der Folge die Abscheidung von Rohrzucker statt. Die Condensation, welche bei der Bindung eintritt, ist wegen des Schwindens der Aldehydgruppe wahrscheinlich mit Wasserabspaltung verbunden; alsdann würde das plasmatische Element zwei vertretbare Wasserstoffatome besitzen. Der Vorgang könnte durch folgende Gleichung dargestellt werden:




Bei dem zweiten Vorgange, der Rohrzuckerabspaltung, würde der plasmatische Körper wieder hergestellt werden, was durch hydrolytische Einwirkung eines Enzyms geschehen könnte:




Aus dem Ergebniss des letzten Kulturversuchs erhält man als Durchschnittszahl etwa 0,98 *g* neugebildeten Rohrzucker bei einer Verwendung von 2,71 *g* Dextrose.

Die Analysen vorstehender Arbeit wurden im Rübenzucker-Laboratorium der Kgl. landwirthschaftlichen Hochschule ausgeführt. Dem Leiter desselben, Herrn Prof. Dr. HERZFELD, spreche ich für die Benutzung der mir zur Verfügung gestellten Apparate meinen besten Dank aus. Desgleichen bin ich auch Herrn Dr. FÖRSTER, der mir bei den Analysen in freundlichster Weise mit Rath und That zur Seite stand, zu grossem Dank verpflichtet.

# Sitzung vom 26. Februar 1898.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

---

*Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:*

**Issatschénko, D.**, Directionsgehilfe am bacteriologischen Laboratium des Ministeriums für Ackerbau und Reichsdomänen in St. Petersburg, Mojaiskaja 35 (durch K. PURIEWITSCH und L. KNY),

**Quedenfeld, Ludwig**, städtischer Lehrer in Berlin, in Gross-Lichterfelde, Bahnstr. 41 (durch L. KNY und R. KOLKWITZ),

**Trow, A. H.**, vom University College in Cardiff (England) (durch OLTMANNS und H. Graf ZU SOLMS-LAUBACH).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt:

**Russow**, verw. Frau **Emma**, in Dorpat,
**Schiewek**, Prof. Dr., in Breslau.

---

Herr KOLKWITZ legte ein vom Optiker Herrn OTTO HIMMLER (Berlin S., Brandenburgstr. 9) construirtes Demonstrationsmikroskop zur Ansicht vor, welches die Anwendung starker Objectivsysteme, selbst der Oel-Immersionen gestattet. Bisher sind Demonstrationsmikroskope nur für schwache Systeme in Gebrauch genommen worden.

---

Herr MAGNUS legte das von Herrn Prof. ORESTE MATTIROLO verfasste Werk: L'Opera botanica di ULISSE ALDROVANDI vor, das derselbe zu der am 19. December 1897 stattgefundenen feierlichen Eröffnung der Sala Aldrovandi am Botanischen Institute zu Bologna verfasst hatte. ULISSES ALDROVANDI (1549—1605), der einen der ersten botanischen Gärten in Europa zu Bologna begründet und ihm von 1567—1605 vorgestanden hatte, hatte seine sämmtlichen Sammlungen und seine Bibliothek dem Senate von Bologna hinterlassen und ihm im Testamente die sorgfältige Pflege derselben an's Herz gelegt. Sie sind im geologischen Museum in einer besonderen Tribuna aufgestellt, sie werden im zoologischen Museum, in der Universitätsbibliothek und im Museo civico bewahrt. Die botanischen haben jetzt eine würdige Auf-

stellung gefunden in der Sala Aldrovandi, die die Stadt Bologna und die Provinz Bologna gemeinschaftlich erbaut haben. Diese botanische Hinterlassenschaft besteht aus einem Herbarium von 16 Bänden, 10 Bänden colorirter Pflanzenabbildungen, aus den Platten von circa 1400 botanischen Holzschnitten, wovon zwei im vorliegenden Werke abgedruckt sind, aus einer Droguensammlung, einer Samen- und Fruchtsammlung, seinen auf Botanik Bezug habenden Büchern und einer grossen Anzahl von Manuscripten, von denen die meisten nicht veröffentlicht worden sind. Mit der würdigen Aufstellung des botanischen Nachlasses ALDROVANDI's ist daher unserer Wissenschaft ein grosser Dienst geleistet worden und ist die Sammlung von ausserordentlichem historischen Interesse.

Im vorliegenden Werke giebt O. MATTIROLO eine ausführliche Biographie von ALDROVANDI, in der er ihn als mit der Scholastik des Mittelalters brechenden Forscher und Lehrer würdigt und den botanischen Nachlass schildert, namentlich auch die Manuscripte (68) und das Herbarium, soweit es noch erhalten ist.

# Mittheilungen.

## 4. C. Correns: Ueber die Vermehrung der Laubmoose durch Blatt- und Sprossstecklinge.

Mit einer Abbildung.

Eingegangen am 19. Februar 1898.

Meine Untersuchungen über die ungeschlechtliche Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane, von denen ich schon zwei Mal an dieser Stelle vorläufigen Bericht gab[1]), zwaugen mich, auch das Reproductions-

1) Ueber die Brutkörper der *Georgia pellucida* und der Laubmoose überhaupt. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1895, S. 420 u. f. Vorläufige Uebersicht über die Vermehrungsweisen der Laubmoose durch Brutorgane. Ibid. 1897, S. 374 u. f. — Ich will hier auf die zahlreichen Brutkörper, die ich seitdem untersucht habe und die zum Theil ganz neue Typen bilden, nicht eingehen, benutze aber die Gelegenheit, um einen Irrthum zu corrigiren, der mir mit *Georgia pellucida* begegnet ist. Bei der Untersuchung ganz junger Körbchen sind die paraphysenähnlichen Keulen-

vermögen an künstlich hergestellten Ablegern zu untersuchen. Die Resultate, die ich hierbei erhielt, sollen mit den die angepassten Brutorgane betreffenden zusammen veröffentlicht werden; hier will ich einstweilen nur ein Ergebniss in aller Kürze mittheilen, das mir besonders beachtenswerth erscheint.

In den vorläufigen Mittheilungen habe ich unter Anderem ausgeführt, dass bei den Brutorganen, die keine dauernden Vegetationspunkte besitzen, die Fähigkeit, Protonema zu bilden, auf ganz bestimmte, schon vor dem Beginn der Keimung erkennbare Zellen beschränkt ist. Ich habe für diese Zellen (soweit sie sich nicht anderweitig kurz bezeichnen lassen) den Namen „Nematogone" vorgeschlagen und auch ihre hauptsächlichen Merkmale angegeben.

Solche Nematogone kommen nun ganz allgemein auch an sich nicht ablösenden, also nicht der Verbreitung dienstbar gemachten Theilen der Laubmoose vor.

Seit KÜTZING's Versuch mit *Bryum pseudotriquetrum* ist es bekannt, dass abgeschnittene Blätter Protonema bilden können.

Es giebt eine Anzahl von Laubmoosen, deren Blätter bei zunehmendem Alter, in Verbindung mit dem Spross, regelmässig Rhizoiden hervorbringen. Dies ist dort der Fall, wo die Blattbasen theilweise oder ganz allein den Rhizoidenfilz um das Stämmchen bilden. Hier sind stets „Nematogone" vorhanden, und, abgeschnitten und in geeigneter Weise behandelt, lassen die Blätter, vor ihrer Zeit, die Nematogone zu Protonema, zunächst von deutlichem Rhizoidcharakter, *auswachsen, später entstehen auch junge Pflänzchen.*

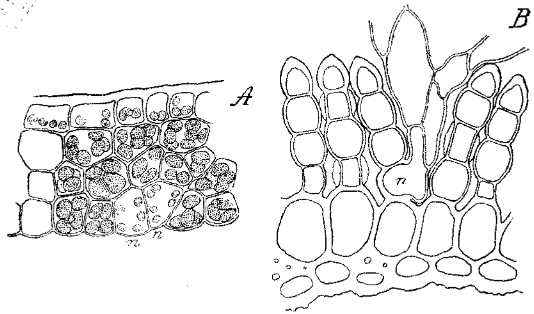
Weniger regelmässig kommt bei anderen Arten Rhizoidenbildung aus dem Blatt vor, so z. B. bei *Hypnum stramineum*, wo sie schon lange bekannt ist. Die Rhizoiden entstehen hier unter gewissen Bedingungen (zu denen Contactreiz sicher, chemischer Reiz vielleicht gehört) auf der Unterseite aus typischen Nematogonen, von denen bei allen Blättern eine Gruppe an der Blattspitze, einzelne auch darunter, vorzüglich am Rand, angelegt werden. Auch die Richtung, in der sie auswachsen, ist schon durch die Beschaffenheit der freien Wände der Nematogone bestimmt: nur die der Rücken- (Unter-) Seite des Blattes besitzen „Keimstücke". Abgelöst bilden auch junge Blätter die Rhizoiden, was sie am Stämmchen nicht thäten, und später an der Basis von einigen der Rhizoiden neue Pflänzchen. Für ge-

---

haare neben den Brutkörpern in den Achseln der ersten Korbblätter nicht zu übersehen, während ich das Vorkommen von „Paraphysen", nach der Untersuchung alter Körbchen, geleugnet hatte. Was man bisher als Paraphysen ausgab, waren aber wie schon BERGGREN richtig erkannte, die leeren Brutkörperstiele. Uebergänge fand ich zwar nicht, halte aber meine Deutung der Brutkörper als umgewandelte Keulenhaare nach erneuerten, entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen noch immer für die wahrscheinlichste.

wöhnlich wächst nur die Nematogongruppe an der Blattspitze aus, schneidet man diese ab, so entwickeln sich nunmehr die darunter liegenden Nematogone. — Bei *Leucobryum vulgare* sind es einzelne der chlorophyllführenden Zellen und Züge von solchen, die, vorwiegend auf der Oberseite und an den Rändern der Blattspitze, zwischen den hyalinen Zellen an die Oberfläche treten und als Nematogone für sich bildenden Rhizoiden dienen.

Aber auch bei anderen Laubmoosen, deren Blätter jedenfalls nur selten unter normalen Verhältnissen wirklich Rhizoiden bilden, kommen doch ganz auffällige Nematogone im Blatt vor. So z. B. bei *Polytrichum formosum*, *Plagiothecium silvaticum*, *Pterygophyllum lucens*. Solche Blätter bilden, abgetrennt oder zerschnitten und passend behandelt, bald Rhizoiden resp. Protonema und daran junge Pflänzchen




*Polytrichum formosum*, Blatt.

*A*. Stück einer Assimilationslamelle mit zwei Nematogonen (*n*, *n*). Vom Zellinhalt sind nur die Chloroplasten gezeichnet. *B*. Stück eines Querschnittes durch ein Blatt, das Protonema gebildet hatte, *n* das zum Faden ausgewachsene Nematogon. Vergr. von *A* und *B* ca. 700.

eventuell Brutkörper. Ich will hier nur auf das Verhalten von *Polytrichum formosum* etwas genauer eingehen und es mit zwei Abbildungen erläutern. Hier wächst das Protonema stets auf der Blattoberseite zwischen den bekannten Lamellen hervor[1]). Querschnitte (Fig. *B*) lehren, dass es stets die untersten Zellen der Lamellen selbst sind, aus denen die Fäden entspringen. Ist dies einmal festgestellt, so ist es

1) Dass das Protonema gerade hier entsteht, ist leicht begreiflich. Abgeschnittene Blätter von *Pterygoneuron cavifolium* bilden z. B. das Protonema ebenfalls aus den Lamellen, die von *Aloina rigida* zwischen den Assimilationsfäden, aus der Blattfläche, nicht aus den Fäden selbst.

auch nicht schwer, an den Bruchstücken der von einem frischen Blatt abgeschabten Lamellen hier und da die recht charakteristischen Nematogone aufzufinden[1]) (Fig. *A* bei *n*, *n*).

Nicht so leicht ist aber z. B. bei *Mnium undulatum* zu erkennen, dass es sich auch hier bei der Protonemabildung aus abgeschnittenen Blättern und aus Blattstücken um das Auswachsen vorher bestimmter Zellen von Rippe und Lamina (bis in die Spitze) handelt. Auch hier ist die Richtung, in der das Auswachsen erfolgt, vorher bestimmt und von Licht und Schwerkraft unabhängig.

Endlich giebt es auch noch viele Fälle, wo die abgetrennten Blätter wohl Protonema bilden, wo aber die auswachsenden Zellen von vornherein nicht mehr mit Sicherheit oder gar nicht mehr erkannt werden können. Dabei handelt es sich ganz oder doch vorwiegend um den Blattgrund, der ja bekanntlich der jüngste Theil des Blattes ist und dessen Zellen ihren meristematischen Charakter am längsten von allen Blattzellen wahren. Dies ist z. B. bei *Funaria hygrometrica*, *Aulacomnium palustre*, bei Orthotrichaceen, Pottiaceen der Fall. Bei der unverkennbaren Abstufung in der Augenfälligkeit der Nematogone, die bei der eingehenden Darstellung noch mehr hervortreten wird, liegt nun zum Mindesten kein Zwang vor, hier die Localisirung des Vermögens zur Weiterentwickelung auf bestimmte Zellen geradezu zu leugnen, auch wenn eine sorgfältigere Untersuchung nicht doch noch äussere Unterschiede kennen lehrt. Eine Localisirung dieses Vermögens auf eine bestimmte Region des Blattes ist wenigstens zuweilen ganz gewiss vorhanden, so bei *Aulacomnium palustre*, wo die etwas über der Basis abgeschnittenen Blätter kein Protonema mehr bilden können.

Die Blätter einer recht grossen Anzahl von Arten waren auf keine Weise dazu zu bringen, Protonema zu bilden.

Die Ausbildung typischer Nematogone an Blättern, die mit einiger Regelmässigkeit Rhizoiden bilden, also etwa bei *Leucobryum vulgare* oder *Hypnum stramineum*, nahm mich nach meinen Erfahrungen bei den Brutkörpern nicht sehr Wunder. Merkwürdig aber ist ihr Vorhandensein in Blättern, die, wie jene von *Mnium undulatum* oder *Plagiothecium silvaticum*, festsitzend höchstens ausnahmsweise Protonema bilden und gar keine Anpassungserscheinungen an eine Ablösung und Verbreitung zeigen. Warum werden dann hier überhaupt Nematogone gebildet? Es liegt nahe, nach einer anderen, besonderen Function für sie zu suchen, die den Ausfall an Assimilationsproducten, den das Blatt durch die gewöhnlich kleineren und in spärlicherer Zahl vorhandenen Chloroplasten erleidet, erklären würde. Doch kann man für

1) Wie mir Herr Dr. Familler freundlichst mittheilte, fand er bei *Polytrichum commune* in einem tiefen Sumpf Blätter, aus denen junge Pflänzchen hervorgegangen waren. Ich zweifle nicht, dass sie in gleicher Weise entstanden waren, wie die Adventivpflänzchen bei *Polytrichum formosum*.

eine solche keinerlei Anhaltspunkte finden, und so werden wir uns (einstweilen) bescheiden müssen, den Werth zu verstehen, den das Vorhandensein der Massen von Nematogonen hat, die ein solches Moos an all seinen Blättern bildet. Im Grunde ist die Ausbildung der zahlreichen ruhenden Augen an einem nicht brüchigen Moosstämmchen von gleich geringem Nutzen, da sie sich unter einigermassen normalen Bedingungen *doch nicht entwickeln*, während dieselben Augen für die Vermehrung von Arten mit brüchigen Stämmchen, wie sie in allen Verwandtschaftskreisen der Bryineen vorkommen, von grosser Wichtigkeit sind.

Zerschneiden wir ein Moosstämmchen in Stücke und behandeln diese in passender Weise, so wachsen, von dem Endstück abgesehen, etwa vorhandene ruhende Augen aus; daneben wird oft Protonema, zunächst von Rhizoid-Charakter, gebildet. Dabei ist durch ein Entfernen der austreibenden Augen eine viel stärkere Rhizoidenbildung zu erzielen, und auf gleiche Weise lassen sich an einem längeren Stücke Augen zur Entwickelung bringen, die sonst nicht ausgewachsen wären. Zuweilen bildet auch der Stämmchenquerschnitt Protonema, bei der Mehrzahl der untersuchten Arten thut das nur die Oberfläche. Dann entstehen die Rhizoiden alle aus Nematogonen, wie auch die Rhizoiden, die das Moosstämmchen unter normalen Verhältnissen bekleiden, aus bestimmten Zellen hervorgehen, die um so auffälliger sind, je später sie auswachsen. Sie sind z. B. da auf der Lichtseite des Stämmchens nachweisbar, wo die Rhizoiden unter dem Einfluss des Lichtes nur auf der Schattenseite *(negativ heliotropisch) auswachsen.*

Ja sogar an Rhizoiden kommen Nematogone vor, Vorkeimpapillen, die nur angelegt werden und so stehen bleiben, ohne dass die freie Wand weiter als am Rande gebräunt würde. Sie wurden bei *Tortula muralis* bereits von HABERLANDT entdeckt.

---

All das legt die Frage nahe, ob bei den Laubmoosen überhaupt ein Auswachsen „beliebiger“ Zellen zu Protonema (und jungen Pflänzchen) vorkommt. Zur Zeit weiss ich hierfür mit Bestimmtheit nur die Protonemabildung aus den durchschnittenen Kapselstielen und, als seltenen Fall, aus den durchschnittenen Stämmchen anzuführen. In beiden Fällen ist freilich auch nicht jede Zelle des Querschnittes dazu im Stande, von einer Vorherbestimmung kann aber wohl keine Rede sein. Dagegen ist wohl überall, wo an der Moospflanze auch nur mit einiger Regelmässigkeit nachträglich an ausgewachsenen Theilen — nicht am Vegetationspunkt — ein neuer Trieb (Protonema oder Stämmchen) entsteht, eine gewöhnlich auch äusserlich leicht erkennbare Anlage vorhanden, und das ist selbst da oft der Fall, wo wir keinen Zweck für eine solche, von vornherein vorbereitete Anlage sehen können, weil die Chancen für ihre Entwickelung gar zu gering sind.

Dass stets nur solche Zellen Protonema bilden, „die überhaupt noch entwickelungsfähig sind“, ist sicher, es handelt sich nur darum, ob eine Differenzirung zwischen entwickelungsfähigen und nicht entwickelungsfähigen Zellen vorkommt und wie weit sie getrieben ist[1]). Hierin gehen die Laubmoose nach allem, was wir bisher wissen, ganz ungleich viel weiter als die Lebermoose, und obschon durch eine erneute Untersuchung vielleicht auch bei diesen eine grössere Specialisirung sich nachweisen liesse, als man jetzt annehmen muss, so werden die Laubmoose hierin doch nie den Vorrang verlieren. Ein Zusammenhang zwischen der Nematogonbildung und der merkwürdigen Veränderung der Membransubstanz, die bei den Laubmoosen mit dem zunehmenden Alter ganz allgemein eintritt, besteht wohl sicher. Ich muss darüber wie über andere sich anschliessende Fragen auf die ausführliche Publication verweisen.

---

## 5. Wl. Belajeff: Ueber die Reductionstheilung des Pflanzenkernes.

(Vorläufige Mittheilung).

Mit drei Abbildungen.

Eingegangen am 23. Februar 1898.

Die Frage über die Reduction der Chromosome und die Reductionstheilung der Kerne lenkt in neuester Zeit die besondere Aufmerksamkeit sowohl der Zoologen, als auch der Botaniker auf sich. Die Arbeiten HAECKER's, VOM RATHE's und RÜCKERT's brachten eine neue Beleuchtung dieser Frage, wobei unerwarteter Weise die Hypothesen WEISMANN's durch thatsächliche Befunde eine glänzende Bestätigung fanden. Diese Untersuchungen, deren Resultate nicht von allen Zoologen anerkannt werden, konnten jedoch nicht ohne Einfluss auf die Untersuchungen auf dem Gebiete der Pflanzenhistologie bleiben. HAECKER sprach auf Grund der Beobachtungen von STRASBURGER und GUIGNARD die Vermuthung aus, dass die Reductionstheilung nicht nur dem Thierreiche, sondern auch dem Pflanzenreiche eigenthümlich sei[2]). Wir finden darauf hin

1) Auch ein gewisses Alter der Zelle ist, wenigstens in manchen Fällen, Vorbedingung für die Weiterentwickelung, losgelöst von der Mutterpflanze.

2) Dr. VALENTIN HAECKER, The Reduction of the Chromosomes in the Sexual Cells as described by Botanists. Annals of Botany, Vol. IX, No. XXXIII, March 1895, pag. 97.

in einer Reihe von Abhandlungen die Bestrebungen, die Voraussetzungen HAECKER's zu prüfen, und in den meisten Fällen ergaben diese Bestrebungen negative Resultate. So gelangte Miss ETHEL SARGENT in zwei ihrer Arbeiten, von denen die eine die Kerntheilung in den Pollenmutterzellen und die andere die Kerntheilung im Embryosack von *Lilium Martagon* behandelt, zu dem Schluss, dass weder in dem einen, noch in dem anderen Falle die Reductionstheilung im Sinne der Freiburg'schen Schule sich constatiren lässt[1]).

Im Frühjahr des letztverflossenen Jahres (1897) glaubten STRASBURGER und MOTTIER zu dem Ergebniss gelangt zu sein, dass thatsächlich von ihnen eine Reductionstheilung in den Pollenmutterzellen bei *Lilium* und *Podophyllum* wahrgenommen worden sei[2]), nach einigen Monaten jedoch beeilten sie sich, diese Angaben wieder zurückzuziehen[3]). Nur allein der Zoologe ISHIKAWA[4]) fand bei seiner Untersuchung über die Entwickelung der Pollenkörner von *Allium fistulosum*, dass thatsächlich in den Pollenmutterzellen dieser Pflanze sich eine Reductionstheilung vollzieht.

Die negativen Resultate, zu welchen die Botaniker bezüglich der Reductionstheilung gelangten, beruhen auf ungenauen Vorstellungen über die Theilung der vegetativen Kerne, in Folge dessen die Autoren die von ihnen gemachten Beobachtungen nicht genügend ausnutzen konnten.

STRASBURGER wies als einer der ersten mit der ihm eigenen Beobachtungsgabe die Existenz zweier Modificationen der karyokinetischen Kerntheilung nach[5]). Als Beispiel der einen Modification führt er die Kerntheilung im protoplasmatischen Wandbelege des Embryosackes bei der Bildung des Endosperms an; als Beispiel der zweiten Modification nennt er die erste Kerntheilung in den Pollenmutterzellen. STRASBURGER erblickte den Unterschied zwischen den beiden Modificationen hauptsächlich in der Länge der Chromosome

1) ETHEL SARGENT. The formation of the Sexual Nuclei in *Lilium Martagon*, I. Oögenesis, II. Spermatogenesis. Annals of Botany; Vol. X, No. XXXIX, September 1896, und Vol. XI, No. XLII, June 1897.

2) DAVID M. MOTTIER, Beiträge zur Kenntniss der Kerntheilung in den Pollenmutterzellen einiger Dicotylen und Monocotylen, und E. STRASBURGER, Ueber Cytoplasmastructuren, Kern- und Zelltheilung. Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. XXX, Heft 2 und 3.

3) E. STRASBURGER und D. MOTTIER, Ueber den zweiten Theilungsschritt in Pollenmutterzellen. Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. XV, Heft 6, 1897.

4) C. ISHIKAWA, Studies of Reproductive Elements. III. Die Entwickelung der Pollenkörner von *Allium fistulosum*, ein Beitrag zur Chromosomenreduction im Pflanzenreiche. Journ. of the College of Science, Imp. Univers. Tokyo (Japan), Vol. X, pt. II, 1897.

5) E. STRASBURGER, 1. Ueber Theilung des Zellkerns und das Verhältniss der Kerntheilung zur Zelltheilung. Bonn 1882. 2. Ueber Kern- und Zelltheilung im Pflanzenreiche. Jena 1888, S. 207. 3. Die Controversen der indirecten Kerntheilung. Bonn 1884.

und in der Aufeinanderfolge der einzelnen Stadien der Karyokinese. Er legte diesem Unterschiede keine besondere Wichtigkeit bei und bemühte sich, die beiden Modificationen in einem gemeinschaftlichen Schema zu vereinigen. In der Folge erwies es sich jedoch, dass der Unterschied zwischen diesen Modificationen (oder richtiger Typen) der Theilung sich nicht allein auf diese unbedeutenden Merkmale beschränkt, auf welche STRASBURGER hingewiesen hatte. Bei dem ersten Theilungstypus, welcher den rein vegetativen Zellkern charakterisirt, ist die doppelte Anzahl von Chromosomen vorhanden, im Vergleiche zum zweiten Theilungstypus, welcher letztere bei der ersten Kerntheilung in der Pollenmutterzelle und der Embryosackzelle der Phanerogamen, sowie der Sporenmutterzelle der Gefässkryptogamen beobachtet wird.

Meine Arbeit, welche in russischer Sprache[1]) im Jahre 1892 und in deutscher Sprache 1894[2]) erschien, behandelt ausschliesslich die zweite Theilungsmodification, und in derselben wurde die eigenthümliche Gestalt der Chromosome dieses Kerntheilungstypus erläutert. FARMER[3]), welcher die Resultate meiner Untersuchungen bestätigte, aber der Entstehungsweise dieser Formen seine eigene Deutung beilegte, wies nachher auf die Aehnlichkeit dieser Kerntheilungsmodificationen mit der heterotypischen Kerntheilung hin, welche FLEMMING bei den Spermatocyten des Salamanders beschrieben hat[4]). Trotz der ausführlichen Beschreibung der Gestalt der Chromosomen bei der heterotypischen Theilung (im Sinne von FARMER und MOORE), schenkte man dem Unterschiede dieser Form von der Form der Chromosome in der vegetativen Kerntheilung keine genügende Beachtung. Dieser vorhandene Unterschied wurde von mir in der vorläufigen Mittheilung in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1897 aus einander gesetzt[5]). Wie wir bereits gesehen haben, beobachtete STRASBURGER die vegetative Kerntheilung in dem protoplasmatischen Wandbeleg des Embryosackes bei *Lilium*, *Fritillaria*, *Galanthus* etc. In allen diesen Fällen ergaben sich zahlreiche dicke Chromosome, die im Stadium des Muttersternes, in welchem ihre Gestalt am besten wahrnehmbar ist, sich derartig dicht unter einander in der Aequatorialebene

1) W. BELAJEFF, Ueber die Karyokinesis in den Pollenmutterzellen bei *Larix* und *Fritillaria*. Sitzungsber. der Warsch. Naturf. Gesellsch. vom 25. April und 23. Mai 1892.

2) W. BELAJEFF, Zur Kenntniss der Karyokinese bei den Pflanzen. Flora, Ergänzungsband 1894.

3) J. B. FARMER, Ueber Kerntheilung in *Lilium*-Antheren, besonders in Bezug auf die Centrosomen-Frage. Flora 1895, Heft 1, S. 63—64.

4) J. B. FARMER and J. E. S. MOORE, On the essential Similarities existing between the heterotype nuclear Divisions in the Animals and Plants. Anatom. Anzeiger, XI. Bd., No. 3, 1895.

5) W. BELAJEFF, Einige Streitfragen in den Untersuchungen über die Karyokinese. Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. XV, Heft 6, S. 348.

der Kernspindel verflechten, dass es sich als ausserordentlich schwierig erweist, ein einzelnes Chromosom zu verfolgen, besonders nicht nur auf den Mikrotomschnitten, sondern im unverletzten Streifen des Wandbelegs, wie es STRASBURGER damals beobachtete. Dies ist auch die Veranlassung, dass STRASBURGER irrthümlicher Weise fortwährend angiebt, dass die Chromosome zwei ungleich lange Schenkel haben. Die längeren Schenkel der Chromosome strecken sich im Stadium des Muttersterns in der Richtung der Pole, die kürzeren liegen in der Aequatorialebene der Kernspindel. Indem ich ein anderes Object, nämlich den befruchteten, sich theilenden Kern der Eizelle von *Picea* auswählte, bei welchem die Chromosome ausserordentlich dünn und lose gelagert sind, überzeugte ich mich, dass die Chromosome ein Band darstellen, welches genau in der Mitte an dem Achromatinfaden befestigt und an dieser Stelle umgebogen ist. Ferner überzeugte ich mich bei den

Vegetative Kerntheilung.

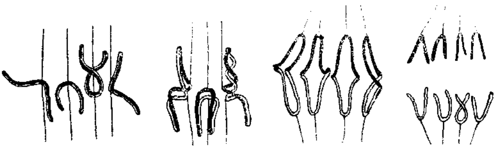


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Mikrotomschnitten, dass die Chromosome der Kerne im Wandbelege des Embryosackes bei *Fritillaria* und in den Kernen der Wurzelspitze von *Lilium*, *Pisum*, *Faba*, *Ephedra* etc. genau dieselbe Form zeigen. Die Chromosome bilden im Stadium des Muttersternes zwei Reihen, wobei entweder die beiden Chromosomzweige in einer Reihe liegen, oder aber ein Zweig liegt in der einen, und der andere in der anderen Reihe, oder endlich ein Zweig befindet sich in einer Reihe, während der andere in der Aequatorialebene der Spindel liegt (Fig. 1). Vor den ersten Stadien des Auseinandergehens der Chromosome hat es den Anschein, als wenn der achromatische Faden an der Befestigungsstelle der Chromosome zerreisst. Seine beiden Hälften ziehen, sich verkürzend, die beiden Hälften der schon im Knäuelstadium gespaltenen Chromosome nach den Polen der Spindel. Die Trennung dieser beiden Tochterchromosome beginnt an der Stelle, wo sie am Achromatinfaden befestigt sind und setzt sich allmählich zu den freien Enden der Mutterchromosome fort (Fig. 2). Schliesslich bildet sich eine rhombenförmige Figur in dem Augenblicke, in welchem die Tochterchromosome in ihren äquatorialen Enden noch mit einander verbunden sind (Fig. 3).

Bald darauf gehen die U-förmigen Tochtersegmente aus einander und bilden an den beiden Polen der Kernspindel Tochtersterne (Fig. 4).

Eine ganz andere Form hat das Chromosom bei der heterotypischen Kerntheilung. Wie ich bereits mehrfach erwähnt habe, stellen sie V-, Y- und X-förmige Figuren dar, deren letztere zwei kürzere und zwei längere Schenkel zeigt. Diese Formen dienen als Beweis, dass jedes Chromosom in diesem Falle aus zwei unter sich verbundenen Chromosomen besteht. Diese Deutung der Gestalt der Chromosome wird dadurch bestätigt, dass ihre Anzahl im Vergleich zur vegetativen Kerntheilung um die Hälfte geringer ist. Wenn zwei Chromosome sich mit ihren äussersten Enden vereinigen, so entsteht eine V-förmige Figur; wenn aber die Vereinigungsstelle weiter vom Ende entfernt ist und die beiden kurzen Schenkel unter einander parallel laufen, so ergiebt sich eine Y-förmige, und wenn sich zwei verbindende Segmente

Heterotypische Kerntheilung.

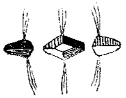


Fig. 5.

Fig. 6.

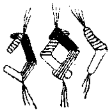


Fig. 7.

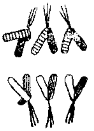


Fig. 8.

kreuzen, so entsteht eine X-förmige Figur. Im ersten und zweiten Falle haben die zusammengesetzten Chromosome 3, im letzteren Falle 4 Enden. Die Achromatinfäden befestigen sich an derjenigen Stelle, an welcher sich die Chromosome paarweise vereinigen. Im Stadium des Muttersterns lagern sich die Chromosome derartig, dass beide Schenkel der V-förmigen Figur, oder drei Schenkel der Y-förmigen, oder vier der X-förmigen Figuren in der Aequatorialebene der Kernspindel zu liegen kommen (Fig. 5), wobei die Spitze des V, oder der kurze Schenkel des Y, oder die beiden kurzen Schenkel des X der Achse der Kernspindel zugekehrt sind (Fig. 6). Die Verkürzung der Achromatinfäden führt zum Auseinandergehen der beiden Tochter-Chromatinsegmente, von eben derselben Form als die Muttersegmente, nach den Polen zu (Fig. 7). (Die Spaltung findet auch hier im Knäuelstadium statt.) In Folge der weichen Consistenz der Chromosome biegen sich ihre kurzen Schenkel bei der Trennung der Chromosome nach der Aequatorialebene der Kernspindel um, so dass alle Chromatinsegmente eine V-förmige Gestalt zeigen, an deren Spitze ein oder zwei kurze Ansätze herabhängen, wie solches auf meiner photographischen Abbildung in meiner oben erwähnten Arbeit: „Zur Kenntniss der Karyokinese" (tab. III,

fig. 17) ersichtlich ist (Fig. 7). Bei der heterotypischen Kerntheilung bleiben, wie FLEMMING bemerkt, die beiden Tochtersegmente an ihren Aequatorialenden lange Zeit unter einander verbunden (Fig. 7), bis sie sich endlich von einander losreissen und sich nach den Polen hin begeben, um dort die Tochtersterne zu bilden (Fig. 8). Im Stadium der Tochtersterne fand ich bei *Larix* Chromatinsegmente mit vier Enden; ähnliche Figuren beobachtete FLEMMING in demselben Stadium beim Salamander[1]). Er schreibt sie der nochmals wiederholten Spaltung der Chromatinsegmente zu. Bezüglich *Larix* bin ich völlig überzeugt, dass diese vierendigen Chromatinsegmente nicht in Folge wiederholter Spaltung auftreten, sondern vielmehr wieder erscheinende X-förmige Figuren darstellen, welche bereits im Stadium des Muttersternes vorhanden waren, aber durch die Umbiegung der kurzen Schenkel während des Auseinandergehens der Segmente maskirt wurden.

Wie bekannt, erfolgt auf die erste Kerntheilung in den Pollenmutterzellen unverzüglich die zweite Theilung; nicht selten hat der Kern noch nicht sein Ruhestadium erreicht, als auch schon die neue Theilung beginnt. In den Pollenmutterzellen bei *Lilium* und *Fritillaria* sind die Chromatinsegmente bei der zweiten Theilung sehr dick und der ganze Process der karyokinetischen Theilung vollzieht sich auf einem sehr eng begrenzten Raume. In Folge dessen ist es ausserordentlich schwer, im gegebenen Falle die Formen der Segmente zu unterscheiden. Ich unterwarf eine grosse Anzahl verschiedener Pflanzen der Untersuchung und fand endlich bei *Iris* lange und dünne Segmente und Pollenmutterzellen von so beträchtlicher Grösse, dass der ganze Process der Kerntheilung mit bewundernswerther Deutlichkeit vor sich ging. Vor der Kerntheilung stellen sich die Chromosome wieder in derselben Gestalt her, welche sie im Kerne der Pollenmutterzelle besassen. Diese Erscheinung beobachtet man fortwährend, ausgenommen den Fall, wo die heterotypische Theilung nach der vegetativen folgt, und dient als Beweis, dass die Chromosome während der Ruhe des Kernes erhalten bleiben. Auf diese Weise begegnen wir bei der zweiten Theilung der Kerne in der Pollenmutterzelle wieder den V-, Y- und X-förmigen Chromosomen (Fig. 9). Jedes dieser V-, Y- und X-förmigen Chromosome stellt natürlich, ebenso wie bei der heterotypischen Kerntheilung, zwei mit einander vereinigte Chromosome dar; aber im letzteren Falle waren sie bereits im Knäuelstadium gespalten und erscheinen deswegen dick und doppelt. In der zweiten Kerntheilung werden sie im Gegensatze hierzu keiner Spaltung unterworfen und sind daher einfach und um die Hälfte dünner. Im Bildungsstadium des Muttersternes begeben sie sich nach der äquatorialen Zone der

1) W. Flemming, Neue Beiträge zur Kenntniss der Zelle. Archiv für mikroskop. Anatomie, Bd. 29, 1887, S. 414.

Kernspindel, erhalten aber dort eine ganz andere Anordnung als bei der *heterotypischen Theilung*. Die *Schenkel der Chromosome lagern* sich nicht in der Aequatorialebene, sondern in der Meridionalebene der Kernspindel (Fig. 9). Manchmal gelang es mir zu bemerken, dass die zwei Schenkel der V-förmigen Figur an der Stelle, wo sie sich begegnen, von einander getrennt waren (Fig. 9). Die Achromatinfäden befestigen sich auch in diesem Falle an derjenigen Stelle, an welcher sich die Schenkel vereinigen, jedoch nicht auf der Oberfläche, sondern an den Kanten der Figuren. Es findet keinerlei Spaltung statt, sondern die sich verkürzenden Achromatinfäden ziehen die Scheukel der Figuren in Form von geraden Stäbchen oder von Stäbchen, deren dem Pole zugekehrtes Ende hakenförmig umgebogen ist, nach beiden Polen zu aus einander (Fig. 10). Diese hakenförmigen Anhängsel stellen die kurzen Schenkel der Y- und X-förmigen Figuren dar, die sich zu der

Reductionstheilung.

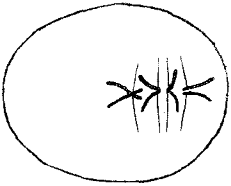


Fig. 9.

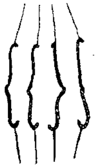


Fig. 10.

Fig. 11.

äquatorialen Ebene der Spindel, in Folge der Bewegung der Chromosome nach den Polen zu, umbiegen. Auf diese Weise führt in diesem Falle die Verkürzung der Achromatinfäden zum Zerfalle der doppelten Chromatinsegmente in zwei Chromosome, aus welchen letztere zusammengesetzt waren. Es begeben sich also zu den beiden Polen der Kernspindel nicht die U- oder V-förmigen gleichschenkeligen Chromatinsegmente, wie dies bei der vegetativen und heterotypischen Theilung der Fall ist, sondern J-förmige Chromosome, deren Schenkel durch ihre Länge wesentlich unterscheidbar sind (Fig. 11). Schon die Form selbst dieser Chromosome im Stadium der Tochtersterne dient als Beweis *für die Existenz dieses dritten Typus* der Kerntheilung bei den Pflanzen. Dieser dritte Theilungstypus entspricht vollständig der *Reductionstheilung* im thierischen Organismus, wie sie von den Zoologen der Freiburger Schule beschrieben worden ist. Die Form der auseinandergehenden Chromosome finden wir sowohl in den Untersuchungen von Miss ETHEL SARGENT (Spermatogenesis tab. 11, fig. 20 und 22; Oögenesis tab. 23, fig. 31), als auch von D. MOTTIER (Berichte der

Deutsch. Bot. Ges., Bd. XV, Heft 6, Taf. XV, Fig. 10). Diese beiden Autoren haben ihre Beobachtungsergebnisse nicht erschöpfend ausnützen können, in Folge der bisherigen ungenauen Vorstellungen über die Form der Chromosome bei der vegetativen Kerntheilung.

Wenn wir übereinstimmend mit HAECKER die Chromosome der vegetativen Kerne bei den Pflanzen mit den Buchstaben *a, b, c, d, e, f* etc. bezeichnen, so führt jede Kerntheilung zur Bildung von zwei Kernen, mit den aus der Spaltung der ersteren hervorgegangenen Chromosomen, welche in Folge dessen mit denselben Buchstaben bezeichnet werden müssen:

$$\frac{a \quad b \quad c \quad d \quad e \quad f \quad \text{etc.}}{a \quad b \quad c \quad d \quad e \quad f \quad \text{etc.}}$$

Bei der heterotypischen Theilung vereinigen sich die Chromosome paarweise und bilden also eine Reihe von Segmenten nach folgender Bezeichnung:

$$a+b \quad c+d \quad e+f \quad \text{etc.}$$

Ihre Spaltung führt zur Bildung der Tochterkerne mit den Segmenten:

$$\frac{a+b \quad c+d \quad e+f \quad \text{etc.}}{a+b \quad c+d \quad e+f \quad \text{etc.}}$$

*Die zweite Kerntheilung in den Pollenmutterzellen führt* zum Auseinandergehen der Hälften der Segmente, in Folge dessen sich Kerne mit Chromosomen verschiedener Bezeichnung ergeben:

$$\frac{a \quad c \quad e \quad \text{etc.}}{b \quad d \quad f \quad \text{etc.}}$$

Ob diese Gruppirung der Segmente eine zufällige ist und in einem Falle die Segmente *a, c, e* und im andern die Segmente *a, d, e* oder *a, d, f* etc. etc. sich zusammengruppiren, oder ob diese Gruppirung eine fest bestimmte ist, muss unbeantwortet bleiben. Jedenfalls entstehen als Resultate der Reductionstheilung Kerne mit nicht identischen Chromosomen, was als materielle Erläuterung dienen kann zur Erscheinung der Verschiedenheit zwischen den Nachkommen derselben Eltern.

# Sitzung vom 25. März 1898.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

**Bauer, Erwin**, cand. med., z. Z. in Kiel, Botanisches Institut der kgl. Universität (durch J. REINKE und G. KARSTEN),

**Damm, Otto**, städtischer Lehrer in Charlottenburg, Schiller-Str. 50 (durch L. KNY und R. KOLKWITZ).

# Mittheilungen.

## 6. P. Kuckuck: Ueber die Paarung von Schwärmsporen bei Scytosiphon.

(Vorläufige Mittheilung.)

Mit einer Abbildung.

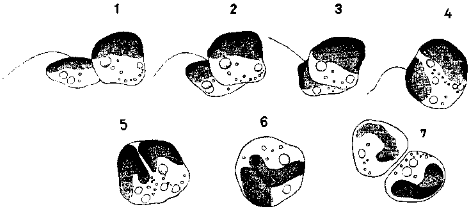
Eingegangen am 17. März 1898.

Obgleich meine Bemühungen, bei Kieler Exemplaren von *Ectocarpus siliculosus* die Beobachtungen zu wiederholen[1]), die BERTHOLD[2]) an Neapeler Pflanzen über einen Geschlechtsakt zwischen den Zoosporen der pluriloculären Sporangien gemacht hatte, ein negatives Resultat hatten, habe ich in Helgoland diese Frage doch weiter ver-

1) Beiträge zur Kenntniss einiger *Ectocarpus*-Arten der Kieler Föhrde. Botanisches Centralblatt 1891.

2) Die geschlechtliche Fortpflanzung der eigentlichen Phaeosporeen. 1881. Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel, Bd. II.

folgt. Zwar glückte es mir im Sommer 1893 durch einen Zufall, als ich diese Pflanze in grösserer Menge in flachen Schalen zum Auflegen für das Herbarium bereit gestellt hatte, unter den massenhaft ausgetretenen Schwärmern ziemlich zahlreiche zur Ruhe gekommene Sporen zu beobachten, deren Bau (zwei Chromatophoren und zwei Augenpunkte), Grösse und häufiges Vorkommen mir ihre Deutung als Zygoten sehr wahrscheinlich machte; als ich aber den Versuch mit Feuchtkammer und hängendem Tropfen wiederholte, gelang es mir nicht, der Copulation selbst beizuwohnen. Als dann SAUVAGEAU im Jahre 1896 seine „Observations relatives à la sexualité des Phéosporées"[1]) veröffentlichte, nahm ich die Beobachtungen von Neuem wieder auf, leider mit keinem grösseren Erfolge als früher. In Folge dessen wählte ich im Herbst vorigen Jahres für meine weiteren Ver-




suche *Scytosiphon lomentarius*, eine Phaeosporee, die bekanntlich nach den Untersuchungen BERTHOLD's ebenfalls Gameten besitzt.

Das Material wurde am Nachmittag des der Beobachtung vorangehenden Tages besorgt und eine Reihe gut entwickelter Exemplare, die reichlich pluriloculäre Sporangiensori tragen, in flache, mit Seewasser gefüllte Teller gebracht, wo sie die Nacht über verblieben. Am folgenden Morgen wurden einige Feuchtkammern mit Zoosporenschwärmen beschickt, die, den Angaben SAUVAGEAU's gemäss, von den ersten mit der Morgendämmerung beginnenden Sporangienentleerungen herrührten. Das Resultat entsprach den Ergebnissen, die SAUVAGEAU mit *Ectocarpus siliculosus* erzielte. Es wurde zwar in mehreren Fällen die Copulation direct und von den ersten Stadien an verfolgt; die Fälle aber, wo die zur Ruhe gekommenen Schwärmer unbefruchtet blieben, waren bei Weitem überwiegend.

Der beigegebene Holzschnitt (Vergr. 1800) zeigt bei Fig. 1 einen zur Ruhe gekommenen, als Ei zu bezeichnenden Schwärmer, dem sich von links unten ein anderer, männlicher Schwärmer angelegt hat. Die weiteren Stadien der kaum eine Minute beanspruchenden Verschmelzung

1) Journal de Botanique 1896—1897.

sind in den Figuren 2—4 wiedergegeben. Die nach hinten gerichtete Cilie ändert, während sich der Schwärmer unter amöboiden Formveränderungen allmählich mit dem Ei vereinigt, einige Male ihre Lage, nähert sich schliesslich dem Hinterende des Schwärmers und verschmilzt mit demselben. Schliesslich rundet sich die Zygote (Fig. 5) ab, und man unterscheidet in ihr deutlich zwei getrennte Chromatophoren mit je einem Augenpunkt. Anfangs sind die beiden Schwärmerpartien noch durch eine zarte oberflächliche Furche von einander geschieden, nach kurzer Zeit verschwindet aber auch diese, und die Copulation hat damit ihren Abschluss erreicht (Fig. 6, nach einer anderen Zygote gezeichnet). Bei Fig. 7 sind zwei neben einander zur Ruhe gekommene indifferente Schwärmer abgebildet, bei denen es zu keiner Copulation gekommen ist.

Nähere Mittheilungen gedenke ich in den „Beiträgen zur Kenntniss der Meeresalgen"[1]) zu geben.

---

## 7. Hermann Vöchting: Ueber den Einfluss niedriger Temperatur auf die Sprossrichtung.

Mit einem Holzschnitt.

Eingegangen am 20. März 1898.

Wie vom Verfasser dieser Zeilen vor längerer Zeit nachgewiesen, werden die Blüthenstiele der *Anemone stellata* durch Temperaturänderungen innerhalb gewisser Grenzen zu eigenthümlichen Bewegungen veranlasst[2]). Es wurde gezeigt, dass höhere Temperatur die Streckung gekrümmter Stiele und deren Wachsthum in aufrechter Stellung herbeiführt, niedrige Wärmegrade dagegen die Krümmung der geraden Stiele verursachen. Zunächst schien es, als fänden sich derartige Bewegungen nur bei Blüthenstielen. Eine nähere Beobachtung einheimischer und cultivirter krautiger Gewächse führte jedoch bald zu der Ueberzeugung, dass sie auch an vegetativen Sprossen vorkommen und keine seltene, sondern wahrscheinlich eine ziemlich verbreitete Erscheinung darstellen. Der näheren Erörterung dieses Gegenstandes ist die vorliegende Mittheilung gewidmet. Wir wollen zeigen, dass die Laubsprosse gewisser

1) Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Bd. 3.

2) H. VÖCHTING, Ueber den Einfluss der Wärme auf die Blüthenbewegungen der *Anemone stellata*. Jahrb. für wissensch. Botanik, Bd. XXI, Berlin 1889, S. 285 ff.

krantiger Gewächse bei hoher Temperatur aufwärts, bei niedriger in horizontaler Richtung wachsen, dass sie in gewissem Sinne, je nach der Temperatur, der sie ausgesetzt werden, bald ortho-, bald plagiotrop sind. Die Untersuchung wurde mit einer Pflanze ausgeführt, welche sich auch zu anderen Versuchen als besonders geeignet erwiesen hatte, mit

*Mimulus Tilingii* Rgl. Das Wachsthum und die Bewegungen der Sprosse dieser Pflanze sind theilweise von ungewöhnlicher Natur, zusammengesetzt die Bedingungen, von denen sie abhängen. Unvermeidlich ist daher, diese Bewegungen zu besprechen, bevor die zur Entscheidung unserer besonderen Frage angestellten Versuche vorgeführt werden können. Ein Theil der Erscheinungen ist schon in einem früheren Aufsatze[1]) beschrieben worden. Indem wir darauf verweisen, dürfen wir uns hier hinsichtlich der dort schon erwähnten Thatsachen kurz fassen.

Als vegetative Glieder bildet die Pflanze auf dem Boden hinkriechende, mit Laubblättern besetzte Sprosse. An Objecten, die in Töpfen oder Schalen gezogen werden, wachsen die Triebe, nachdem sie den Rand des Gefässes erreicht, über diesen hinaus und behalten dabei ihre horizontale Richtung bei, oder wenden sich, was häufiger geschieht, abwärts. Im Herbst, bevor das Wachsthum zum Abschlusse gelangt, werden ihre Internodien kürzer, krümmen sich mehr oder weniger nach oben und bilden mit ihren dicht gestellten Blättern Rosetten, die den Winter, wenn er nicht zu streng ist, überdauern.

Aus diesen Rosetten entwickeln sich nun im Frühjahr die aufrechten, später Blüthen tragenden Achsen. Der Uebergang vom horizontalen zum aufrechten Spross vollzieht sich, wenn die Pflanze im Freien an einem sonnigem Orte wächst, nicht direct und fast unvermittelt, wie bei manchen Arten mit ähnlicher Sprossfolge, z. B. *Stachys silvatica* u. a., sondern allmählich und in eigenthümlicher Weise. Die Sprosse bilden nämlich, während sie sich verlängern, mit dem Erdradius anfangs grosse, dann immer kleiner werdende Winkel. Dabei ist charakteristisch, dass sie, von der Krümmungsstelle an der Rosette abgesehen, fast ihrer ganzen Länge nach gerade sind, dass nur der Scheitel häufig einen schwach nach unten offenen Bogen bildet. Solche Sprosse, die in ihrem geraden Theile eine Länge von 10 und selbst noch mehr Centimetern besitzen, und dabei mit dem Erdradius die verschiedensten Winkel bilden, gewähren einen auffallenden Anblick. Man erhält den Eindruck, als ob sie sich erheben möchten, aber von einem unsichtbaren, auf ihnen lastenden Druck daran verhindert würden.

Die beschriebenen Lagenverhältnisse treten aber nur dann ein,

---

1) H. VÖCHTING, Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Gestaltung und Anlage der Blüthen. Jahrb. für wiss. Botanik, Bd. XXV, Berlin 1893, S. 191 ff.

wenn die Pflanzen allseitig der vollen Tagesbeleuchtung ausgesetzt sind. Stellt man in Töpfe gepflanzte Objecte im Zimmer auf, so richten sich die Hauptachsen auch in unmittelbarer Nähe eines Fensters auf der Sonnenseite bald empor und zeigen dabei, wenn auch nur schwachen, so doch deutlich sichtbaren positiven Heliotropismus.

Verfolgen wir nun unsere Objecte im Freien weiter. Sobald die wärmere Jahreszeit naht, erheben sich die Sprosse rascher als anfangs in der noch kühleren Periode. Diese Erhebung geschieht vorwiegend in der Nacht; sie wird aber am Tage bei intensiver Beleuchtung, wenn auch nicht völlig, so doch theilweise wieder ausgeglichen. Im weiteren Verlaufe der Entwickelung gelangt zuerst der basale, weiterhin der mittlere Theil der sich verlängernden Hauptachse dauernd in aufrechte Stellung, während der obere noch geneigt bleibt. — Inzwischen hat der Scheitel begonnen, Blüthenknospen zu bilden; die noch kurze Achse des Blüthenstandes wird mit ihren Producten von den oberen Laubblättern eingehüllt. Herrscht um diese Zeit warmes Wetter und täglich starke Beleuchtung, so sind die nun stattfindenden Bewegungen höchst auffallend. Gegen Abend bildet der obere Theil der Achse einen weiten, nach unten offenen Bogen, so dass der Blüthenstand ganz oder beinahe senkrecht nach unten gerichtet ist. Um etwa 8 bis 9 Uhr ist diese Krümmung vollständig ausgebildet. Wie lange sie erhalten bleibt, wurde nicht genau festgestellt; wiederholt fanden wir sie um Mitternacht noch so gut wie unverändert. Wahrscheinlich aber beginnt um diese Zeit die Achse sich wieder gerade zu strecken, eine Bewegung, die die ganze Nacht hindurch dauert und so weit gehen kann, dass am Morgen die Krümmung vollständig ausgeglichen und der Blüthenstand nach oben gerichtet ist. Im Laufe des Tages beugt sich der Spross wieder wie am vorhergehenden, und in der folgenden Nacht gleicht sich die Krümmung wieder aus. Dieses Spiel der Bewegungen setzt sich an den jungen Theilen der rasch wachsenden Achsen fort, während die älteren allmählich die Nachts erworbene aufrechte Stellung dauernd beibehalten. Dann beginnt die Blüthenentfaltung, ein Process, der von der Basis nach dem Scheitel hin fortschreitet, indess die tägliche Bewegung der Achse nach und nach aufhört.

Dieselben Vorgänge, die wir an der Hauptachse beobachten, finden sich wieder an den Seitengliedern, wenn diese Blüthenstände bilden, und zwar sowohl an den kleineren, als an den grösseren.

Will man die eben beschriebenen Bewegungen in weiter vorgeschrittener Jahreszeit, etwa zu Ende Juni oder Anfang Juli beobachten, so gelangt man am besten zum Ziele, wenn man eine Hauptachse unter dem Blüthenstande durchschneidet. In der Regel entwickeln sich um diese Zeit noch die höchsten Seitensprosse zu Blüthenständen, die nun anfänglich die an der Hauptachse beobachteten Bewegungen ausführen.

Versuchen wir nunmehr, die Ursachen der verschiedenen Bewegungen festzustellen.

Was zunächst die Richtung der kriechenden Laubsprosse anlangt, so beruht sie theilweise, aber nur theilweise, auf dem Einflusse des Lichtes. Bedeckt man im Monat April oder Anfangs Mai im Kalthause aufgestellte Schalen mit solchen Sprossen an warmen Tagen mit schwarzen Recipienten, so erheben sich die Triebe rasch und erreichen aufrechte Stellung. Setzt man sie nun mit der nöthigen Vorsicht wieder der täglichen Beleuchtung aus, so kehren sie in die horizontale Lage zurück. So wurde, um nur einen Versuch anzuführen, am 2. Mai eine grosse Schale mit zahlreichen horizontalen Sprossen dem Lichteinfluss entzogen. Die Temperatur des Raumes, in dem dies geschah, sank Nachts nicht unter 10° C., war aber am Tage beträchtlich höher. Am 5. Mai hatte sich der grössere Theil der Sprosse so weit erhoben, dass sie fast senkrechte Richtung einnahmen. Sämmtliche wachsenden Theile liessen die Anfänge des Vergeilens erkennen. Nun wurde die Schale wieder der Wirkung des Lichtes ausgesetzt, zunächst des diffusen, später des intensiven. Schon am 6. Mai bewegte sich der eine Spross wenig, jedoch deutlich wahrnehmbar abwärts, und am 8. Mai hatten fast alle Triebe ihre ursprüngliche Wachsthumsrichtung wieder erlangt.

Die Frage, wie man diese Sprosse nennen soll, ob negativ oder diaheliotropisch, mag unentschieden bleiben. Wachsen die Sprosse an Topfexemplaren über den Rand des Gefässes hinaus, so halten sie sich entweder in horizontaler Richtung oder wenden sich allmählich abwärts. Stellt man Töpfe in einem Zimmer dicht am Fenster auf, beleuchtet sie also schwächer und einseitig, so krümmen sich einzelne der über den Rand hinausragenden Triebe mit den Scheiteln nach der Zimmerseite, doch ist der Grad, in dem dies geschieht, sehr wechselnd, und manche zeigen auch nicht eine Andeutung solcher Krümmung.

Soviel einstweilen über die Bewegung der horizontalen Sprosse im Frühjahr.

Wir wenden uns nunmehr zu den Beugungen und Streckungen der die Blüthenstände bildenden aufrechten Hauptachsen. Dass auch für sie das Licht von hoher Bedeutung ist, lässt sich leicht zeigen. Bedeckt man eine Pflanze, deren Achse gekrümmt ist, mit einem schwarzen Recipienten, so streckt sich der Spross, bis er annähernd senkrechte Stellung besitzt und verharrt darin. Ob dann, wenn die Verdunkelung zwei bis drei Tage dauert, Nachwirkungsbewegungen ausgeführt werden, wurde nicht untersucht. Sicher ist jedoch, dass diese, wenn vorhanden, jedenfalls ungleich geringer sind als die normalen.

Setzt man eine Pflanze, deren Achsen unter längerer Verdunkelung aufrechte Stellung angenommen haben, wieder der Beleuchtung aus, so stellt sich nach und nach der normale Gang der Bewegungen wieder ein. Ein Beispiel möge dies erläutern.

Am 5. Juni wurde ein Object, dessen sehr kräftige Hauptachse — es war nur eine solche vorhanden — während dreitägiger Verdunkelung völlig gerade geworden war, wieder unter den Einfluss des Lichtes gebracht. Da an der Pflanze der Anfang des Vergeilens sichtbar war, so liess man während des ganzen ersten Tages nur diffuse Beleuchtung einwirken. Unter dieser bewahrte die Achse ihre gerade Richtung. — Am 6. Juni erhielt das Object seinen Platz im Freien, wo das directe und intensive Sonnenlicht einwirkte. Auch an diesem Tage behielt die Achse ihre Lage fast unverändert bei, nur eine geringe Krümmung war am Abend festzustellen. — Am 7. Juni wurde die Bewegung bedeutender, doch erreichte der obere Theil der Achse noch nicht ganz horizontale Stellung. — Am 8. Juni krümmte sie sich bis zu etwa 30° unter die Horizontale hinab und bewegte sich von da an in normaler Weise.

Zur Ergänzung des Angeführten sei noch folgender Versuche gedacht.

Stellt man Pflanzen mit Hauptachsen, die sich normal bewegen, am Fenster eines nach Osten gerichteten Zimmers auf, so wenden sich die Blüthenstände rasch der Lichtseite zu; die Bewegungen der Achsen finden anfänglich noch statt, werden aber bald schwächer und hören dann gänzlich auf. Die hier herrschende Beleuchtung genügt also nicht, um das Spiel der Bewegungen zu unterhalten.

Setzt man die Objecte dagegen einer intensiven, aber ebenfalls einseitigen Beleuchtung aus, stellt man sie an einer nach Süden oder Westen gerichteten Wand auf, so wenden sich die Triebe ebenfalls der Lichtseite zu, führen aber nach dieser hin ihre normalen wechselnden Bewegungen aus. Sie verhalten sich also anders, wie negativ heliotropische Gebilde, etwa Ranken, die sich nach der Schattenseite krümmen, ein Punkt, der wohl zu beachten ist.

Die Wirkung des Lichtes auf die Bewegungen der Hauptachsen unserer Pflanze äussert sich also in ähnlicher Weise wie an anderen Organen mit periodischen Bewegungen, Verhältnisse, die zuletzt PFEFFER eingehend dargelegt hat.

Wodurch wird nun aber die Streckung der Achse im Finstern hervorgerufen? Wirkt die Dunkelheit direct auf die Steigerung des Wachsthums der concaven Seite, oder sind bei diesen Vorgängen noch andere Kräfte betheiligt? Die Beantwortung dieser Frage, die mit Hülfe des Klinostats wenigstens theilweise zu entscheiden gewesen wäre, wurde bisher nicht versucht. Doch glaube ich auf Grund einiger Beobachtungen annehmen zu dürfen, dass die fragliche Streckung theilweise auf dem Einflusse der Schwerkraft, theilweise und vielleicht hauptsächlich auf dem der Rectipetalität[1]) beruht.

---

1) Die Bezeichnung Rectipetalität bezw. rectipetal gebrauche ich hier und werde sie auch in der Folge gebrauchen. Sie, wie es von PFEFFER und nach ihm

Nachdem wir die Bewegungen der Sprosse betrachtet und einen Theil der Ursachen festgestellt haben, die diese Bewegungen hervorrufen, gelangen wir zum eigentlichen Gegenstande unserer Arbeit. Zu den bisher aufgezählten äusseren Kräften gesellt sich noch eine weitere, die Wärme, welche in sehr eigenthümlicher Art auf die Bewegungsrichtung der Sprosse einwirkt. Ihr Einfluss äussert sich darin, dass im Frühjahr vor und bei Beginn der Blüthezeit die Laubsprosse bei hoher Temperatur senkrecht aufwärts, bei niedriger dagegen in horizontaler oder abwärts geneigter Richtung wachsen. Dies soll im Folgenden näher dargethan werden.

Stellt man Ende Februar oder Anfang März Schalen mit vorjährigen kräftigen kriechenden Sprossen in einem Warmhause, am besten in der Vermehrung, an hellem Orte auf, so beginnt bald lebhaftes Wachsthum, und nach 14 Tagen bis 3 Wochen haben sich alle stärkeren Triebe so weit erhoben, dass sie etwa senkrechte Stellung einnehmen. Ueberträgt man die Objecte nunmehr in ein Kalthaus, so wachsen die Sprosse langsam weiter, die fortan gebildeten Triebe nehmen aber wieder horizontale Lage an. Im Warmhause strecken sich die Internodien rasch in die Länge; die im Kalthause gebildeten bleiben dagegen kurz; dort werden sie schlank und relativ dünn, hier stärker. Wieder sei nur ein Beispiel angeführt. Nach 18tägigem Aufenthalt im Warmhause hatten die längsten Internodien eine Länge von 25 *mm* erreicht, indess die später an dem kühleren Orte erzeugten zunächst nur 2—3 *mm* an Länge massen. Dafür hatten diese einen um 0,5—1 *mm* stärkeren Durchmesser. — Das auffallendste Bild gewähren die Sprosse dann, wenn ihre untere aufrechte Region schon so fest geworden ist, dass sie ihre Lage nicht mehr ändern können, und die nun folgenden Theile unter ungefähr rechtem Winkel angesetzt sind. Bringt man die Objecte dagegen schon zu einer Zeit in die kühlere Temperatur zurück, wo die aufwärts gekrümmten Internodien noch wachsthumsfähig sind, dann strecken sich diese wieder gerade und kehren damit in die frühere Lage zurück.

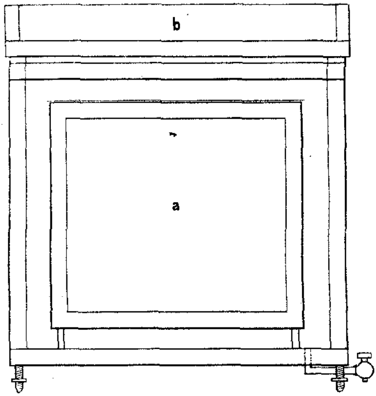
Was die Temperatur an den verschiedenen Orten anlangt, so sei darüber noch Folgendes bemerkt. Im Winter befanden sich die Schalen mit den Versuchspflanzen an einem kühlen, aber frostfreien hellen Orte, wo sie nur sehr langsam wachsen konnten oder wo ihre Entwickelung periodisch gänzlich still stand. Der Gegensatz zwischen der Temperatur dieses Raumes und der der Vermehrung war sehr gross. Hier sank sie auch während der Nacht nicht unter + 16° C., war am Tage aber höher und überstieg wiederholt + 25° C. In dem Kalthause,

---

von CZAPEK geschehen, durch die Ausdrücke Autoorthotropismus, autoorthotrop zu ersetzen, liegt kein Grund vor. Das Nähere darüber soll an einem anderen Orte ausgeführt werden.

in das die Objecte später übertragen wurden, herrschte eine Temperatur, die Nachts + 5° C. nach unten, am Tage 15° C. nach oben nicht überschritt.

Obwohl an der Richtigkeit der Annahme, dass der Unterschied in der Temperatur die Verschiedenheit im Wachsthum der Sprosse verursacht habe, nicht wohl zu zweifeln war, so bedurfte der Gegenstand doch einer näheren Begründung. Die hohe Bedeutung des Lichtes für die Bewegungen der Sprosse, wie sie aus unseren früheren Versuchen erhellt, legte die Frage nahe, ob nicht Unterschiede in der Beleuchtung an den beiden Orten geherrscht hätten und dadurch das Wachsthum der Sprosse beeinflusst wäre. Sodann kam noch ein weiterer Umstand




in Betracht. In der Vermehrung war die Luft mit Wasserdampf bis zur Sättigung versehen, im Kalthause ärmer daran, bald mehr, bald weniger. War auch a priori nicht anzunehmen, dass der Dampfgehalt der Luft die Wachsthumsrichtung der Sprosse beeinflusse, so durfte die Möglichkeit einer solchen Wirkung bei den Versuchen doch nicht aus dem Auge gelassen werden.

Um diese Frage zu entscheiden, wurde ein einfacher Apparat, eine für unsern Zweck geeignete Form von Eiskasten, hergestellt. Zur Aufnahme der Objecte diente ein annähernd cubisch geformter Recipient, *a* in der Figur, dessen untere Seite 32 *cm* Länge hat. Der Boden des Gefässes ist aus Metall gefertigt, die senkrechten Wände dagegen be-

stehen aus Scheiben starken Spiegelglases, die in schmale, aber kräftige Metallleisten eingelassen sind. Als oberer Abschluss des Recipienten dient eine Scheibe dünnen farblosen Glases. Zur leichten Handhabung sind oben an dem Metallrahmen zwei Griffe angebracht. — Dieser Recipient wird in einen zweiten gestellt, der zur Herstellung der niedrigen Temperatur bestimmt ist. Von der Grösse abgesehen, weicht die Construction dieses äusseren Recipienten nur dadurch von der des inneren ab, dass an der einen Seite des Bodens eine Ausflussöffnung angebracht ist. Die Seite dieses Gefässes misst in horizontaler Richtung 42 *cm*, in verticaler 40 *cm*. Der lichte Raum zwischen den beiden Recipienten hat einen Durchmesser von 5 *cm*.

Um nun in dem inneren Recipienten die erforderliche niedrige Temperatur herbeizuführen, wird der lichte Raum zwischen den beiden Böden und ferner der Raum zwischen den Verticalwänden je nach Bedürfniss bis zu grösserer oder geringerer Höhe mit Eisstücken gefüllt. Die dadurch erreichte Abkühlung genügt in den meisten Fällen. Um aber auch, wenn erforderlich, die Wirkung der von oben einfallenden, unter Umständen störenden Wärmestrahlen möglichst herabzusetzen, ist ein flaches, oben offenes Gefäss hergestellt (*b* in der Figur), das an Stelle der Glasscheibe dem äusseren Recipienten aufgesetzt wird und das man mit kaltem Wasser oder mit einer Mischung von Wasser und Eis füllen kann. Da auch die untere Wand dieses Gefässes aus klarem Spiegelglase besteht, so werden die von oben einfallenden Lichtstrahlen nur theilweise absorbirt.

Mit dem eben besprochenen Apparat führte man in den Monaten April und Mai eine Reihe von Versuchen aus, bald bei hellem, sonnigem, bald bei kühlem Wetter. Der Apparat wurde im Freien so aufgestellt, dass die Objecte möglichst kräftig beleuchtet waren. Die Eisschicht in dem lichten Raume zwischen den beiden Recipienten reichte nie höher hinauf als bis zum Rande der Töpfe im inneren Gefässe. Von oben wurden die Recipienten nur mit Glasscheiben geschlossen, und man sorgte dafür, dass die an den Glasflächen durch Niederschlag entstehende Wasserschicht häufig entfernt wurde. Die Temperatur in mittlerer Höhe des inneren Recipienten betrug 5—6° C., sank Nachts aber auch auf 4 bis 3° C., während sie am Tage auf 8—10° C. stieg. Unten im Gefäss war die Temperatur etwas niedriger, oben etwas höher als die Zahlen angeben; doch betrug der Unterschied nicht mehr als 1—2°. — Ein bei unseren Versuchen störender Umstand liess sich leider nicht beseitigen. Die grünen Pflanzen, die Topf- und Erdoberflächen verdunsteten so reichlich, dass die Luft im inneren Recipienten stets mit Wasserdampf gesättigt war. Das Bemühen, durch Aufstellen von Schalen mit Schwefelsäure eine Aenderung herbeizuführen, erwies sich gegenüber der Menge des ausgeschiedenen Dampfes als vergeblich.

Was nun das Verhalten der Objecte anlangt, so wurde wiederholt

beobachtet, dass in höherer Temperatur aufrecht gewordene Sprosse sich abwärts krümmten; doch geschah dies nicht in dem Masse, wie erwartet war, und ferner zeigte sich die Bewegung nicht an so zahlreichen Trieben, wie es bei den einleitenden Versuchen der Fall war. Lag dies daran, dass die durch die doppelten Glaswände verursachte Lichtabsorption zu gross war, oder wirkte der Wasserdampf störend ein, oder war der Umstand von Einfluss, dass die Wurzeln in den Töpfen dauernd einer niedrigeren Temperatur ausgesetzt waren, als die grünen Theile der Pflanzen?

Das Ergebniss war also nicht so bestimmt, wie es zur Entscheidung der Frage hätte sein sollen. Als ich noch nachsann, wie man den schwer zu überwindenden Hindernissen begegnen könne, kam mir die Natur helfend entgegen.

In den letzten Tagen des April 1891[1]) trat nach rauher Witterung rasch ein Wechsel ein. Die Temperatur stieg und erreichte bald am Tage eine Höhe von 20° C. und mehr, und fiel Nachts nicht unter 10—12° C. Diese hohe Temperatur hielt aber nur bis zum 3. Mai an. An diesem Tage bedeckte sich der Himmel, das Thermometer stieg nicht über 15° C. und sank Nachts bis auf 7,5°. Am 4. und 5. Mai herrschten annähernd die gleichen Verhältnisse; am 6. hellte sich der Himmel für kurze Zeit auf, die Temperatur blieb aber noch niedrig und sank in der Nacht auf 7° C.

In der Erwartung, dass solche Wechsel eintreten würden, waren schon Mitte April Schalen mit kräftigen Sprossen unserer Pflanze in's Freie an einen sonnigen Ort gestellt worden, die einen frei, die andern unter Glasglocken. Jene befanden sich also unter normalem Dampfgehalt der Luft, diese im dampfgesättigten Raume. Die letzteren waren etwas weniger beleuchtet als die ersteren, denn trotz häufigen Reinigens waren die Wände der Glocken doch fast stets von Niederschlag bedeckt. Während der warmen Tage waren die Sprosse in allen Schalen emporgewachsen, am schnellsten die im dampfgesättigten Raume; sie hatten sich erhoben trotz der zeitweise herrschenden intensiven Sonnenbeleuchtung. Die theils ganz aufrechten, theils aufwärts geneigten Sprosstheile hatten eine Länge von 5—8 *cm* erreicht.

Als nun der Wechsel in der Witterung eintrat und die Temperatur rasch sank, geschah, was erwartet wurde: die aufrechten Sprosse aller Schalen krümmten sich, und zwar ausnahmslos in auffallender Weise; die noch kurzen bewegten sich in die horizontale Lage zurück, die schon längeren krümmten sich in ihrem apicalen Theile mehr oder weniger, selbst so weit, dass sie horizontale Stellung einnahmen. Erst

---

1) Die hier mitgetheilte Untersuchung wurde schon in den Jahren 1890 und 1891 ausgeführt. Auf Grund der Verfolgung anderer Arbeiten unterblieb es aber bisher, sie zu veröffentlichen.

dann begann wieder die Rückwärtsbewegung, als während einer Reihe von Tagen warmes Wetter herrschte.

Der eben beschriebene Versuch konnte in demselben Frühjahr noch einmal angestellt werden. Nach tagelanger günstiger warmer Witterung sank am 15. Mai die Temperatur so weit, dass Nachts ein Minimum von 3° C. erreicht wurde, in der folgenden Nacht fiel das Thermometer fast bis auf 0°. Unter diesen Bedingungen wiederholten sich die vorhin erörterten Erscheinungen, und gingen die Bewegungen der jähen Temperaturwechsel wegen noch rascher von Statten.

Durch diese Versuche wurde die Frage endgültig entschieden. Stellt man sie mit den früher ausgeführten zusammen, so ergiebt sich mit unzweifelhafter Gewissheit, dass unsere Sprosse in dem angegebenen Lebensalter bei hoher Temperatur emporwachsen, bei niedriger dagegen horizontale Richtung behalten oder, wenn schon in die aufrechte Stellung übergegangen, wieder annehmen. Die fraglichen Richtungen treten ein, mag die Beleuchtung innerhalb gewisser Grenzen stärker oder schwächer, mag die Luft reich oder arm an Wasserdampf sein. Bei niedriger Temperatur verhalten sich die Triebe also wie plagiotrope, bei hoher wie orthotrope Gebilde.

Es hätte nun die weitere Frage beantwortet werden sollen, bei welcher Temperatur die eine Bewegungsrichtung in die andere übergeht. Wegen der grossen Schwierigkeit aber, die die Construction der erforderlichen Apparate bietet, wurde auf die Behandlung dieses Gegenstandes einstweilen verzichtet. Doch ergeben unsere Erfahrungen die Thatsache, dass die Temperaturgrenze, bei der die aufrechte in die horizontale Richtung übergeht, keine constante Grösse ist. Sprosse, die im hochtemperirten Warmhause aufrechte Theile gebildet hatten, krümmten sich schon abwärts, als sie in ein Kalthaus gestellt wurden, dessen Temperatur Nachts nicht unter 8—10° C. sank. Im Freien gehaltene Sprosse erfahren bei dieser Temperatur noch keine Krümmung, wenn sie schon aufrechte Stellung angenommen haben. Bei ihnen bedarf es niedrigerer Wärmegrade, wenn sie sich abwärts bewegen sollen. Man sieht daraus, dass die Pflanzen unter den verschiedenen äusseren Bedingungen innere Aenderungen erfahren, dass sie verschiedene Prädispositionen annehmen, nach denen sie nun derselben Temperatur gegenüber ein wechselndes Verhalten zeigen, Erscheinungen, die man in ähnlicher Art auch auf andern Gebieten beobachtet hat.

Auf einen wichtigen Umstand ist hier noch besonders hinzuweisen. Den beschriebenen Einfluss übt die Temperatur auf die horizontalen Sprosse nur im Frühjahr aus, so lange die Pflanze vor dem Blühen steht. Die nach dem Blühen erzeugten kriechenden Triebe behalten ihre horizontale oder abwärts geneigte Wachsthumsrichtung auch bei höchster Sommertemperatur bei. Sie sind also innerlich, der Qualität

nach, verschieden. Worin der Unterschied besteht, lässt sich zur Zeit nicht sagen. Offenbar bildet er sich zu Beginn und während der Ruheperiode aus. Ausser den angegebenen zeigen die horizontalen Frühjahrs- und Sommersprosse auch sonst Verschiedenheiten, die bei anderer Gelegenheit mitgetheilt werden sollen.

An die vorhin besprochenen Thatsachen knüpft sich noch eine weitere Erörterung. Die Sprosse erheben sich erst dann, wenn sie einer Temperatur von bestimmter Höhe ausgesetzt sind. Wie werden sie sich verhalten, wenn diese Höhe nie erreicht, das Wachsthum unter dieser Grenze aber nicht gestört wird? Es sind hier offenbar zwei Fälle möglich. Entweder die Sprosse wachsen dauernd in horizontaler Richtung und führen, da die Blüthen- und Fruchtbildung an die aufrechten Triebe geknüpft ist, ein lediglich vegetatives Leben; oder sie verändern ihre innere Qualität und erlangen, vielleicht nach und nach, die Fähigkeit, auch bei der niedrigen Temperatur zu blühen und zu fruchten. Die experimentelle Entscheidung darüber, welche der beiden Möglichkeiten zutrifft, musste, so hohes Interesse der Gegenstand auch gewährt, doch unterbleiben, und zwar ebenfalls wegen der grossen praktischen Schwierigkeiten, die ihre Ausführung bietet. Doch dürfen wir mit hoher Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die erste der beiden Möglichkeiten eintreten, die Pflanze nur noch vegetativ leben würde. Was zu dieser Annahme berechtigt, ist ein analoger Versuch, der mit derselben Pflanze angestellt und früher beschrieben wurde.[1]) Wir zeigten, dass die Bildung der aufrechten Sprosse und damit der sexuellen Thätigkeit an die Wirkung einer bestimmten Licht-Intensität gebunden ist. Wird diese nicht erreicht, dann erzeugt unsere Pflanze unter übrigens günstigen Bedingungen nur die kriechenden Triebe, an denen niemals Blüthen entstehen. Es gelang, die geschlechtliche Fortpflanzung jahrelang zu unterdrücken.[2]) — Analog denken wir uns den Einfluss niedriger Temperatur. Wie einer bestimmten Licht-Intensität, so bedarf es zum Blühen und Fruchten auch einer bestimmten Temperatur-Höhe. Wird

1) H. Vöchting, Ueber den Einfluss des Lichtes u. s. w., S. 197 ff.

2) Am Schluss unseres Aufsatzes wurde mitgetheilt, dass dies bis in die vierte Vegetationsperiode geschehen sei. Heute können wir hinzufügen, dass der Versuch sieben Jahre mit Erfolg fortgesetzt wurde, und dass erst dann die Objecte zu Grunde gingen. Wodurch dies verursacht wurde, ob in Folge der Unterdrückung des Geschlechtslebens die Constitution des Organismus nach und nach geschwächt worden war, oder ob daneben noch andere Ursachen mitwirkten, oder ob diese ausschliesslich den Tod herbeiführten, war nicht zu entscheiden. Bedenkt man aber, dass die Zimmercultur und das dadurch hervorgerufene langsame Wachsthum während des ganzen Winters mit der normalen Lebensweise der Pflanze nicht in Einklang steht, so wird man geneigt sein, besonders darin den Grund der allmählichen Schwächung zu suchen, und zwar um so mehr gegenüber der Thatsache, dass eine Reihe perennirender einheimischer Gewächse ein frisches vegetatives Leben bei mangelhafter oder selbst fehlender geschlechtlicher Thätigkeit führen.

diese nicht erreicht, so finden jene Processe nicht statt, obschon die Pflanze ihr vegetatives Leben fortsetzt. Es ist nicht wahrscheinlich, dass sie im Stande sein sollte, sich Wärmegraden unter dem zum Blühen erforderlichen normalen Minimum rasch so weit anzupassen, dass sie dabei auch die geschlechtlichen Functionen erfüllen könnte. Geschähe dies dennoch, dann veränderte sie unter der Wirkung der niedrigen Temperatur ihre innere Constitution, sie bildete eine neue Varietät, und es läge hier ein überraschender Fall von Acclimatisation vor. Gewiss haben wir allen Grund, uns zahlreiche klimatische Varietäten durch Anpassung entstanden zu denken, sicher aber ist, dass es zur Bildung einer solchen Form langer Zeiträume bedarf. Die Annahme, dass dazu schon eine oder wenige Generationen genügten, würde allen sonst gewonnenen Erfahrungen widersprechen.

Der Versuch aber, unsere Pflanze bei niedriger Temperatur lediglich vegetativ wachsen zu lassen, den wir seiner Schwierigkeit halber bisher nicht anstellen konnten, wird bei andern Arten in der praktischen Pflanzenzucht wahrscheinlich in grossem Massstabe ausgeführt. Es sei hier besonders *Helianthus tuberosus* L. genannt. In den warmen Gegenden Deutschlands und Frankreichs, wo die Pflanze gebaut wird, bildet sie ausser den Knollen reichlich Blüthen, in kälteren Gebieten dagegen erzeugt sie nur Knollen. Diese Thatsache ist schon lange bekannt. In seinem Aufsatze über unser Knollengewächs bemerkt SCHLECHTENDAL:[1]) „Zum andern ist es bekannt, dass diese Sonnenblume zwar in den verschiedensten Bodenarten mit Ausnahme der nassen wächst, dass sie aber vorzugsweise in einem sandigen oder leichten, selbst etwas steinigen Boden zum Blühen bei uns komme, doch ist das Erscheinen der Blumen, welches stets erst im Herbst erfolgt, auch durch warmes und länger anhaltendes gutes und trocknes Wetter bedingt, so dass schon LAUREMBERG sagt, selbst in Belgien vergingen oft mehrere Sommer, ohne dass Blumen erschienen.“ In Uebereinstimmung damit bemerkt DÖLL[2]), dass die Pflanze in Baden nur in warmen Jahrgängen blühe. Ich selbst beobachte sie seit zehn Jahren im Tübinger botanischen Garten. Sie erzeugt hier hohe, normal belaubte Sprosse, und an diesen im Boden reichlich wohl ausgebildete Knollen. Blüthen aber wurden bisher niemals wahrgenommen. Ebensowenig habe ich solche an Pflanzen beobachtet, die in grösserer Zahl auf Feldern in der Nähe Tübingens gebaut wurden. Dagegen sah ich reichlich Blüthenstände im Rhein-Thal und in den warmen Schwarzwald-Thälern, wo man die Pflanze häufig cultivirt.

---

1) D. F. L. v. SCHLECHTENDAL, Zur Geschichte des *Helianthus tuberosus* L. Bot. Zeitung 1858, S. 114.

2) J. CH. DÖLL, Flora des Grossherzogthums Baden. Karlsruhe 1859, II. Bd., S. 909.

Erwägt man die klimatischen Verschiedenheiten zwischen den genannten Orten, so ergiebt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass die Ungleichheiten in der Höhe und Dauer der Temperatur des Sommers das verschiedene Wachsthum des *Helianthus tuberosus* bewirken. Obwohl man bei solchen Annahmen leicht Täuschungen ausgesetzt ist, lässt sich doch in diesem Falle schwerlich bezweifeln, dass das Nichtblühen der Pflanze thatsächlich auf unzureichender Wärme beruht. Dafür spricht vor allem die von JACOB[1]) mitgetheilte Thatsache, dass die Pflanze in Giessen während eines Zeitraums von acht Jahren sieben Mal blühte und es nur in einem Jahre nicht zum Blühen brachte. In diesem blieb die Insolations-Summe unter dem für 13 Jahre bestimmten Mittel nicht unbeträchtlich zurück, während sie es in den übrigen acht Jahren überschritt.

Dem *Helianthus* ähnlich verhält sich die Graminee *Euchlaena*, die, im warmen Mexico heimisch, selbst im südlichen Europa nur selten blüht.[2]) Auch *Wolffia arrhiza* gehört hierher. Sie ist nach HEGELMAIER[3]) über einen grossen Theil der nördlichen gemässigten Zone und der tropischen Region der alten Welt verbreitet. In jener kommt sie, wie es scheint, nur vegetativ vor, indess sie in dieser blüht. Weiter ist hier noch zu nennen die Composite *Adenostyles Cacaliae*, die nach KERNER[4]) in den Voralpenwäldern und selbst noch über der Waldgrenze blüht, nicht aber in der alpinen Region.

An das, was bisher über *Mimulus Tilingii* mitgetheilt wurde, knüpft sich zunächst die Frage, ob das Verhalten der Sprosse dieser Pflanze gegen die verschiedenen Temperaturen ein vereinzeltes Vorkommen oder einen besonderen Fall aus einer Klasse ähnlicher Erscheinungen darstelle. Mit einiger Bestimmtheit dürfen wir zunächst annehmen, dass die Arten der Gattung *Mimulus*, die unserm Untersuchungs-Object im Wachsthum gleichen, auch von der Wärme in ähnlicher Weise beeinflusst werden. Wahrscheinlich aber ist, dass zahlreiche andere Arten sich ihm anschliessen. Die Abwärtskrümmungen, die man beim Uebergang vom Herbst in den Winter an den Sprossen der *Sinapis arvensis*, des *Senecio vulgaris*, der *Euphorbia exigua* u. a. beobachtet, werden wahrscheinlich durch niedrige Temperatur ver-

1) G. JACOB, Untersuchungen über ein zweites und wiederholtes Blühen. Inaug.-Dissertation, Giessen 1889, S. 8 und 9.

2) E. HACKEL, Gramineae. ENGLER und PRANTL: Die natürlichen Pflanzenfamilien, II. Th., II. Abth., S. 19.

3) F. HEGELMAIER, Die Lemnaceen. Leipzig 1868, S. 124. — Vergl. A. ENGLER, Lemnaceae. ENGLER und PRANTL: Die natürlichen Pflanzenfamilien. II. Theil, Leipzig 1889, III. Abth., S. 159.

4) A. KERNER VON MARILAUN, *Pflanzenleben II. Leipzig* und Wien *1891, S. 449.* Hier weitere Beispiele. — Vergl. ferner die Zusammenstellung aller dieser Verhältnisse in MÖBIUS' Arbeit: Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung der Gewächse. Jena 1897, S. 104 ff.

ursacht; sie treten bei trübem wie bei hellem Wetter ein, sobald nur die Temperatur sich dem Nullpunkt nähert. Kriechende Arten, wie *Veronica Buxbaumii*, sah ich zur selben Zeit ihre Triebe dem Boden dichter anschmiegen; auch die unteren Sprosse an den Stengeln des *Senecio vulgaris* verhalten sich wie die kriechenden Formen. Die zuletzt genannten Arten weichen jedoch darin von unserem *Mimulus* ab, dass ihre Blüthen nicht an eine Sprossform mit bestimmter Lage gebunden sind, sondern sowohl an den aufrechten als an den geneigten Trieben auftreten. Formen, die sich ihnen ähnlich verhalten, sind wahrscheinlich nicht nur nicht selten, sondern sogar verbreitet. Mit gutem Grunde darf man annehmen, dass das Kriechen mancher Alpenpflanzen theilweise oder gänzlich auf dem Einflusse niedriger Temperatur beruht. Man bedenke, dass selbst in den eigentlichen Sommermonaten im Hochgebirge noch weit unter der Schneegrenze häufig Temperaturen unter 0 Grad vorkommen.[1]) Vielleicht wirken intensive Beleuchtung und niedrige Temperatur in demselben Sinne.

Die Annahme eines derartigen besonderen Einflusses der Wärme ist vor nicht langer Zeit schon von WARMING ausgesprochen worden. In seinem Lehrbuche der ökologischen Pflanzengeographie[2]) findet sich folgende Stelle:

„Auch bei folgenden Formenverhältnissen spielt die Wärme eine Rolle.

„Viele der erwähnten subglacialen Pflanzen, besonders die Holzpflanzen (*Salix*, *Betula*, *Juniperus* u. a.) haben die Spalierform, d. h. ihre Stämme liegen auf dem Boden, sind ihm angedrückt und verbergen sich mehr oder weniger zwischen anderen Pflanzen, Steinen u. ähnl., erst die Spitzen richten sich auf, bisweilen unter einem fast rechten Winkel, erreichen aber nur wenige Centimeter Höhe über dem Boden. *Zweifellos erlangen die Pflanzen bei diesem Wachsthum eine* grössere Wärmemenge, als wenn sie aufrecht wüchsen; aber es ist die Frage, ob es nicht am ehesten die mit den trockenen kalten Winden einhergehende Verdunstung sei, die sie in der erwähnten Weise umformen.“

WARMING hebt sodann weiter hervor, dass viele Strandpflanzen im Norden ähnlichen Wuchs haben und dass man ihn ebenfalls bei Wüstenpflanzen im Süden beobachte. Der gleichen Wuchsform werde aber dieselbe Ursache zu Grunde liegen. Diese selbst aber sucht WARMING hauptsächlich in dem Unterschiede der Wärme von Luft

1) Vergleiche die Schilderung der Temperaturverhältnisse der Alpenregion in CHRIST's Pflanzenleben der Schweiz. Zürich 1879, S. 251ff., bes. 259.

2) Deutsche Ausgabe von E. KNOBLAUCH. Berlin 1896, S. 26. — Siehe auch F. KRAŠAN, Die Erdwärme als pflanzengeographischer Factor. ENGLER's botanische Jahrbücher, II. Bd., Leipzig 1882, S. 185ff.

und Boden zu der Zeit, wo die Pflanzen sich entwickeln, und glaubt, dass deren Sprosse thermotropische Bewegungen ausführen.

Wie unsere Versuche zeigen, vermag niedrige Temperatur allein die Sprosse zum Wachsthum am Boden zu veranlassen, und es ist, wie erwähnt, wahrscheinlich, dass die Tracht mancher Pflanzen der glacialen Region mit diesem Umstande zusammenhängt. Ob man dasselbe auch für die dem Boden anliegenden Wüstenpflanzen annehmen darf, muss einstweilen dahingestellt bleiben.

So wichtig der Einfluss der Wärme auf die Bewegungen der Sprosse aber auch sein mag, er darf doch nicht überschätzt werden. Schon die Thatsache, dass Arten wie *Salix retusa*, *herbacea* u. a. in unsern botanischen Gärten sich ebenso dem Boden anschmiegen, wie im Hochgebirge, warnt vor jeder Verallgemeinerung der bei der Untersuchung krautiger Pflanzen gewonnenen Schlüsse. Vermuthlich bewirkt intensive Beleuchtung hier die Richtung der Sprosse, möglich auch, dass die Schwerkraft einwirkt, dass die Triebe diageotropisch sind. Weitere Untersuchungen müssen hierüber Aufschluss geben.

Ausser den genannten gehören vielleicht noch andere Bewegungen hierher. Es ist lange bekannt, dass die Blätter mancher krautigen Pflanzen nach Nächten mit nicht zu starken Frösten im Bogen abwärts gekrümmt sind oder sich dem Boden dicht anschmiegen. Früher wurde angenommen, dass diese Thatsachen mit dem Erfrieren in Zusammenhang ständen, dass es sich dabei um Turgorherabsetzung in Folge partiellen Gefrierens handle. Allein WILLE[1]) wies darauf hin, dass die fraglichen Bewegungen auch schon bei einer Temperatur über 0 Grad stattfinden, bei der von Gefrieren noch keine Rede sein kann; er betonte ferner, dass bei solchen Temperaturen gekrümmte Blätter gar nicht erschlafft sind. Die nun von WILLE gegebene neue Erklärung besteht in Folgendem. Die Stiele der untersuchten Blätter — es waren die von *Androsace latifolia, Geum urbanum* u. a. — führen Collenchymbündel, die auf der Unterseite stärker entwickelt sind als auf der Oberseite. Diese Stränge werden durch den Turgor des Parenchyms im Zustande passiver Spannung erhalten. Sobald nun in Folge niedriger Temperatur diese Spannung nachlässt, contrahiren sich die Collenchymbündel, und zwar die grösseren der Unterseite stärker als die kleineren der Oberseite. Daher die Abwärtskrümmung.

In die Richtigkeit dieser Erklärung möchte ich keinerlei Zweifel setzen, glaube aber doch die Frage aufwerfen zu sollen, ob nicht an jungen Blättern bei sinkender Temperatur auch erhöhtes Wachsthum der Oberseite eintrete. Aus teleologischen Gründen wäre ein solches

---

1) N. WILLE, Om de mekaniske Aarsager til at visse Planters Bladstilke krumme sig ved Temperaturer, der naerme sig Frysepunktet. Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlinger 1884, No. 2, Stockholm.

wohl verständlich. Je dichter die Organe dem Boden angeschmiegt sind, um so kleiner ist ihre Wärme ausstrahlende Oberfläche, um so geringer daher die Gefahr des Erfrierens. Die Bewegung stellte demnach eine zweckmässige Schutzvorrichtung dar und bildete ein Glied in der Reihe ähnlicher Vorgänge, die in zahlreichen Arbeiten der neueren Zeit behandelt worden sind.

Was endlich das Verhalten der Blätter und Sprosse beim wirklichen Gefrieren anlangt, so liegt dessen Erörterung ausserhalb des Rahmens dieses Aufsatzes. Dasselbe gilt von den Krümmungen und Senkungen der Zweige und Aeste unserer Bäume bei starker Winterkälte. Doch mag zu den Bewegungen und Lagen der Blätter einiger Arten, besonders der *Euphorbia Lathyris*, bemerkt werden, dass uns die dafür gegebene Erklärung nicht ganz sicher zu sein scheint.

Das in diesem Aufsatze besprochene Verhalten wachsender Pflanzentheile gegen den Einfluss niedriger Temperatur beruht auf einer besonderen Eigenschaft. Um sie bestimmt von anderen ähnlichen, vor allem dem Thermotropismus, zu unterscheiden, dürfte sich eine eigene Bezeichnung empfehlen. Es sei dafür Psychroklinie[1]) vorgeschlagen. Das Wort zeichnet sich nicht durch Wohlklang aus, allein es wollte sich ein schöneres und dem Inhalt nach ebenso geeignetes nicht finden.

---

## 8. M. Raciborski: Ein Inhaltskörper des Leptoms.

Eingegangen am 21. März 1898.

Der gespaltene Stengel von *Saccharum officinarum* verfärbt sich schnell an der Luft, ähnlich wie es zahlreiche andere Pflanzen thun. LINDET, BERTRAND, BOURQUELOT und andere haben nachgewiesen, dass es specielle Fermente, sogenannte Oxydasen sind, welche den Sauerstoff der Luft an andere Bestandtheile der Pflanzen übertragen können, so z. B. die Laccase in *Rhus vernicifera* an Laccol, die Tyrosinase (Rhodogen REINKE's?) der Zuckerrüben an Tyrosin u. s. w., wodurch die erwähnte Verfärbung zu Stande kommt. Zum Nachweis der Oxydasen benutzt man eine alkoholische Guajaklösung; diese wird

1) τὸ ψῦχος, die Kälte. — In seiner Pflanzenphysiologie (II. Band, 1. Aufl., Leipzig 1881) wurden von PFEFFER Bewegungen, die durch einseitig höheren Wasserdampfgehalt der Luft verursacht werden, als psychrometrisch bezeichnet. Mir scheint aber, dass hier die Bezeichnung hygrometrisch besser am Platze wäre.

an der Luft durch die Oxydasen ebenso gebläut wie durch die Einwirkung gewöhnlicher Oxydationsmittel.

Auch das Zuckerrohr giebt eine dunkelblaue Oxydasenreaction mit Guajaklösung, und zwar kann man schon makroskopisch sehen, dass die Reaction in den jungen Organen am stärksten ist, von der Vegetationsspitze nach unten zu abnimmt, und in den alten Internodien nur in den Augen und Wurzelspitzen zu Stande kommt. Makroskopisch kann man auch sehen, dass die Zuckerrohroxydase in den Parenchymzellen localisirt ist; an den Querscheiben, die mit Guajaklösung behandelt sind, treten die Gefässbündel als farblose Punkte auf dem tiefblauen Parenchymgrunde hervor.

Bei dem Pressen des Zuckerrohres in der Mühle geht die Oxydase über in den Saft. Durch Erwärmen auf 60° wird sie zerstört, durch Alkohol niedergeschlagen. Jedenfalls ist die Oxydase des Zuckerrohres weniger beständig als andere; der alkoholische Niederschlag verliert an der Luft bald die Fähigkeit, durch Guajak gebläut zu werden, deswegen konnte sie auch nicht im trockenen Zustande erhalten werden. Dieser Unbeständigkeit muss man es auch zuschreiben, dass in absolutem Alkohol aufbewahrte Rohrstücke sehr bald die Fähigkeit, auf Guajak zu reagiren, verlieren.

Die Rohrstücke, welche durch Erwärmen auf 60° oder durch Einlegen in absoluten Alkohol von der Oxydase befreit wurden und mit Guajaklösung keine farbige Reaction geben, reagiren sehr stark auf eine Lösung von Guajak, welcher ein wenig Wasserstoffsuperoxyd zugesetzt wurde. Makroskopisch untersucht ist diese Reaction anders localisirt als die früher beschriebene, welche durch die Oxydase verursacht war. Während, wie erwähnt, die Querscheiben des Zuckerrohrs bei der Oxydasereaction ungefärbte Gefässbündel auf dem tiefblauen Parenchymgrunde zeigen, zeigt die letzte Reaction tiefblaue Gefässbündel auf farblosem oder schwächer gefärbten Parenchymgrunde. Im Gegensatz zu der Oxydasereaction sind jetzt die Knoten stärker gefärbt als die Internodien, die jungen Theile nicht stärker als die älteren, im Gegentheil, das untere, unter der Erde versteckte Ende des Zuckerrohres, wo die Gefässbündel dichter verlaufen als in den parenchymreichen oberen Theilen, wird dunkler mit dem erwähnten Reagens gefärbt als die jungen Internodien.

Bei der mikroskopischen Reaction erkennen wir das Leptom der Gefässbündel als den Sitz der Reaction, und zwar ebenso die Siebröhren wie die Geleitzellen. Die letzteren sind besonders stark gefärbt. Deswegen sind auch diese Stellen des Rohres, wo die Gefässbündel am dichtesten auftreten, also die Knoten und das untere Ende, auch am dunkelsten bei Anwendung des Guajakwasserstoffsuperoxyds gefärbt. Ausserdem tritt die Reaction auch in Parenchymzellen auf, wenn auch nicht so stark.

*Ich will gleich erwähnen, dass diese Leptomreaction nicht specifisch* für Zuckerrohr ist, sondern allgemeine Gültigkeit für die Gefässpflanzen hat; ich konnte in der Umgebung meiner javanischen Wohnstätte bis jetzt wenigstens keine Gefässpflanze finden, bei welcher diese Reaction ausgeblieben wäre. Nicht immer ist sie auf die Siebtheile beschränkt (auch nicht bei dem Zuckerrohr), aber in diesem scheint sie nur selten zu fehlen.

Um diesen Inhaltskörper der Siebröhren näher kennen zu lernen, wurde eine Anzahl der alten, blattlosen Internodien, denen die Augen weggeschnitten wurden, in einer Presse gepresst und der Saft auf 60° erwärmt, um die Rohroxydase zu zerstören. Der so behandelte Saft reagirte nicht mehr mit Guajaktinctur, auch nicht nach Zusatz von Spuren Kupfersulfat, welche die Empfindlichkeit der Reaction bedeutend verstärken; dagegen färbte er sich mit sehr kleinen Mengen des GW.[1]) dunkelblau. Mit Kalkmilch bis zur schwach alkalischen Reaction behandelt und vom Niederschlag abfiltrirt zeigte der Rohrsaft dieselbe Reaction. Dieselbe zeigte der bis 90°, nicht mehr dagegen ein bis 95° erwärmter.

Der Rohrsaft wurde bis 60° erwärmt, schnell durch Watte filtrirt und unter Umrühren in eine 5fache Menge Alkohol gegossen. Der reichlich entstandene, dunkle und schmutzige Niederschlag wurde auf dem Filter gesammelt. Das Filtrat zeigte jetzt keine GW.-Reaction. Dieser Niederschlag wurde in wenig Wasser gelöst, abfiltrirt, in die 3fache Menge absoluten Alkohol gegossen und durch einige Male wiederholtes Auflösen endlich ein weissliches, amorphes Pulver erhalten.

Dieser in Alkohol unlösliche Körper, welcher nach der Erhaltungsmethode zu schliessen nicht genügend gereinigt ist, löst sich leicht in Wasser und Glycerin, und diese Lösungen geben eine intensive Reaction mit GW. Mit der MILLON'schen Lösung oder mit Vanillin-Schwefelsäure, welche mit Albumin eine intensive Färbung gaben, färbt er sich nicht. Eine Chloroform enthaltende wässerige Lösung übt auf 1 pCt. Stärkekleisterlösung keine diastatische Wirkung aus. Durch starkes Erwärmen wird er verkohlt, nach dem Verbrennen hinterlässt er Asche.

Ueber die Körper, welche mit G., GK. oder GW. behandelt das Guajakblau liefern, besitzen wir seit den Arbeiten SCHÖNBEIN's, des Entdeckers der Reaction, eine reiche chemische Litteratur, die grösstentheils in der Zeitschrift für analytische Chemie zu finden ist. Es war mir jedoch wünschenswerth, manche andere Körper, darunter aber besonders solche, die in der Pflanze vorkommen, in dieser Be-

1) Im Folgenden werde ich mit G. die Guajaklösung in absolutem Alkohol, mit GK. dieselbe mit Spuren Kupfersulfat, mit GW. dieselbe mit etwas Wasserstoffsuperoxyd bezeichnen.

ziehung zu untersuchen, und im Folgenden gebe ich die Resultate dieser mit meiner leider nur zu armen Sammlung organischer Verbindungen angestellten Untersuchungen.

G.-Reaction geben von organischen Verbindungen die erwähnten Oxydasen. Ausserdem sehr zahlreiche anorganische oxydirende Körper, wie *Chromsäure, Ozon, Jod etc., welche in der Abhandlung von* SCHÖNN (Zeitschrift für anal. Chemie IX, S. 210) aufgezählt sind.

GK.-Reaction ist seit langer Zeit bekannt als ein empfindliches Mittel auf Ammoniak und Blausäure. Dieselbe Reaction giebt auch Harnstoff, Methylamin (salzsaures), Blutalbumin (sehr starke Reaction), Hemialbumose (sehr stark), Paraglobulin (sehr stark), Vitellin, Globulin, Caseïn, Proteïn (sehr schwach), Pepton (sehr schwach, wahrscheinlich in Folge der Unreinheit).

GW.-Reaction geben die Sulfate des Eisens oder Kupfers. Sehr schwach salzsaures Methylamin, stark dagegen die rothen Blutkörperchen in Folge ihres Hämoglobingehaltes; ebenso Malzauszug (die bekannten Reactionen SCHÖNBEIN's auf Wasserstoffsuperoxyd). So gab z. B. ein Chloroformwasserauszug aus keimendem Reis und ein Glycerinauszug aus keimendem Mais eine intensive Reaction.

Dagegen *war keine dieser Reactionen, also weder die Guajak-*, noch Guajakkupfer-, noch Guajakwasserstoffsuperoxyd-Reaction zu bekommen bei den folgenden Körpern:

a) Alle untersuchten Kohlenhydrate, ebenso Pentosen, wie Hexosen, wie Polysaccharide.

b) Alle *untersuchten hydrolytischen Fermente, also* Diastase, Ptyalin, Pepsin, Pancreatin, Papayotin, Emulsin.

c) Asparagin, Glutamin, Asparaginsäure, Glutarsäure, Alanin, Leucin, Tyrosin, Acetamid, Lactamid, Fibrin, Conglutin, Gluten, Legumin, Nucleïn.

Wegen des Ausbleibens der Reaction der Diastase mit GW. will ich ausdrücklich bemerken, dass die untersuchte Diastase, von TH. SCHUCHARDT in Görlitz bezogen, einen 1procentigen Kartoffelstärkekleister, dem etwas Chloroform zugesetzt wurde, sehr energisch löste.

Die Bildung des Guajakblau aus GW. nach Zusatz des Malzextractes bemerkte bekanntlich zuerst SCHÖNBEIN. J. JACOBSON (Zeitschrift für physiologische Chemie, XVI) hat gezeigt, dass man die Diastase so weit reinigen kann, dass die GW.-Reaction nicht mehr auftritt. J. GRÜSS benutzte dagegen die GW.-Reaction, um die Localisation der Diastase in der Pflanze kennen zu lernen (diese Berichte XIII, S. 2, Ber. der pharmaceut. Ges. 1895, V, S. 258, und besonders Beiträge zur Physiologie der Keimung, Landwirthschaftliche Jahrbücher 1896, S. 385). Um die Bedenken gegen die Deutung der SCHÖNBEIN'schen Malzreaction als einer Diastasereaction in Anbetracht der

Beobachtung JACOBSON's zu entkräften, meint er, dass die „hydrolytische und katalytische Kraft des Fermentmoleküls an verschiedene Atomgruppen gebunden sind, eine kann zerstört werden, ohne dass die andere Gruppe mit zerfällt, oder eine kann ohne die andere bestehen. Zu ähnlichen Ansichten gelangt auch JACOBSON, welcher zu dem Schlusse kommt, dass Verlust des Vermögens, Wasserstoffsuperoxyd zu katalysiren, durchaus nicht den Verlust der specifischen Fermentwirkung bedingt. Beide Eigenschaften sind trennbar, gehen und verschwinden also nicht zusammen" (*diese Berichte* 1895, S. 9—10).

Da ich eben nachgewiesen habe, dass der mit GW. reagirende Körper des Zuckerrohres das Vermögen, die Stärke zu lösen, nicht besitzt, eine wirksame Diastase die GW.-Reaction nicht giebt, so ist es ohne Weiteres klar, dass die beiden Körper verschieden sind, dass die hydrolytische und katalytische Kraft des Malzextractes an verschiedene Atomgruppen gebunden sind, diese Gruppen aber mit einander nicht gebunden sind, sondern nur neben einander (im Extract, aber ob in der Pflanze?) existiren. Jedenfalls sind wir jetzt nicht mehr berechtigt, *die GW.-Reaction als eine Diastasereaction zu betrachten.*

Die Versuche, den Inhaltskörper des Leptoms mit Hülfe der GW.-Reaction mit einer bekannten Verbindung zu identificiren, sind also misslungen. Seine Reactionsfähigkeit ähnelt am meisten der Hämoglobinreaction. Die rothen Blutkörperchen liefern das Guajakblau bekanntlich auch nach Zusatz von isolirtem Terpentinöl (ALMÉN, BRÜCKE etc.); auf dieselbe Weise konnte ich bei den Pflanzen mit Guajakterpentin eine Blaufärbung der Siebröhren und Geleitzellen hervorrufen.

Derselbe Verlauf der Reaction bei Hämoglobin und dem Inhaltskörper der Siebröhren und Geleitzellen erlaubt uns zu schliessen, dass *die beiden sich in gewissen chemischen Processen einander ähnlich* verhalten werden, dagegen wäre es natürlich völlig unberechtigt, deswegen von einer chemischen Verwandtschaft zu sprechen.

Wir schlagen für den beschriebenen Körper den Namen Leptomin vor, um die charakteristische Localisation in dem Leptom in der Bezeichnung zu berücksichtigen, *obwohl er auch in verschiedenen anderen* Pflanzentheilen vorkommt. Dabei können wir noch eine charakteristische Reaction des Leptomins erwähnen, nämlich die tief violette Farbe bei Behandlung der Schnitte mit $\alpha$-Naphtol und Wasserstoffsuperoxyd. Auf diese Reaction hat mich eine Abhandlung von EM. BOURQUELOT et J. BOUGAULT (Journ. de Pharm. et de Chimie 1897, p. 120) aufmerksam gemacht, wo als Reactionen auf die Blausäure $\alpha$-Naphtol mit Kupfersulfat (blau), Guajacol mit Kupfersulfat (blau), Veratrylamin mit Kupfersulfat (violett) angegeben sind. Die letzte Verbindung steht mir nicht zu Gebote, mit Guajacol habe ich bei Zuckerrohr keine deutliche Reaction bekommen.

Oben habe ich ausgesprochen, dass das Leptomin nicht auf Zuckerrohr beschränkt ist, aber in den verscbiedensten Gefässpflanzen vorkommt. Ich konnte wenigstens bis jetzt in der Umgebung von Tegal auf Java keine leptominfreie Pflanze finden, obwohl ich nicht nur die gewöhnlichen Dorfgewächse, sondern auch zahlreiche, dem guten Theile nach mir unbekannte Pflanzen, ohne jede Auswahl sowohl von dem Walde der Hügelzone, wie auch von dem Mangrovewalde, in dieser Richtung untersucht habe. Im Folgenden gebe ich in aller Kürze die Beobachtungen mit diesen Pflanzen wieder, deren Namen mir bekannt sind, wobei Sorge getragen wurde, die Repräsentanten verschiedener Gruppen und Familien des Pflanzenreiches zu untersuchen. Dabei wurde natürlich zuerst immer die G.-Reaction angewandt, um Täuschungen durch die mögliche Anwesenheit der Oxydasen zu vermeiden, doch werde ich hier die Resultate der G.-Reaction nur dann angeben, wenn dieselben in denselben Zellen wie die GW.-Reaction auftrat.

*Ophioglossum pendulum.* Blatt. Leptom leptominhaltig.

*Pteris longifolia.* Blattstiel. Nur Leptom.

*Platycerium alcicorne.* Rhizom. G. viele Parenchymzellen, GW. Leptom.

*Lycopodium Hippuris.* Alter Stamm. Nur Leptom.

*Selaginella cupressina.* Leptom.

*Cycas circinalis.* Blattstiel. Die Siebröhren, die Zellen um die Schleimgänge und Inhalt letzterer.

*Gnetum Gnemon.* Ast. Primäre und secundäre Rinde, speciell der Siebtheil, auch einzelne Stellen der Markkrone blau.

*Zea Mays.* Alte Internodien. Leptom und schwächer verschiedene Parenchymzellen. Ebenso *Saccharum.*

*Spinifex squarrosus.* Sehr schöne Reaction nur im Leptom, ebenso *Bambusa* sp. div.

*Curculigo sumatrana.* Blattstiel. Ebenso.

*Chlorophyton* sp. Aeltere Internodien. Leptom und besonders die Geleitzellen tiefblau.

*Eurycles* sp. Blattstiel. Leptom und subepidermale Zellen.

*Pardanthus chinensis.* Blüthenstandsachse. Leptom, am stärksten die Geleitzellen.

*Cocos nucifera.* Blattstiel. Leptom sehr stark.

*Elaeis guineensis.* Ebenso.

*Caryota* sp. Leptom sehr stark; schwach die Zellen des charakteristischen Wassergewebes, welche auch die G.-Reaction geben.

*Pinanga* sp. Fruchtstandsachse. Leptom.

*Canna indica.* Ebenso.

*Musa paradisiaca.* Leptom, auch einzelne Parenchymzellen.

*Elettaria villosa.* Alte Blattstiele. Sehr stark Leptom und die subepidermalen Parenchymzellen.

*Carludovica palmata.* Leptom, etwas auch die Parenchymzellen in der Nähe der Gefässbündel.

*Ananassa sativa.* Blatt. Leptom und die kleinen Zellen zwischen der Epidermis und dem chlorophylllosen Wassergewebe der Blattoberseite.

*Tacca pinnata.* Leptom.

*Dioscorea alata.* Leptom, subepidermale Parenchymzellen.

*Renanthera moschifera.* Leptom; in der Wurzel auch Exodermis und Endodermiszellen.

*Pilea* sp. Leptom und Parenchym.

*Ficus* sp. Leptom (auch mit G. allein!); Milchsaft, viele Parenchymzellen der Rinde und im Mark.

*Castilloa elastica.* Leptom, Milchsaft (auch mit G. allein) und viele Parenchymzellen.

*Mühlenbeckia platyclada.* Leptom.

*Pisonia alba.* Leptom schon mit G. gebläut, mit GW. stärker. Auch die chlorophylllosen Blätter reagiren.

*Spathodea campanulata.* Leptom, Parenchym der äusseren Rinde und einzelne Gruppen der Markkrone.

*Tecoma stans.* Ausser dem Leptom viele andere Zellen.

*Duranta Plumieri.* Mit G. Cambium schwach gefärbt, mit GW. Leptom, äussere Rinde, Markkrone.

*Tectona grandis.* Leptom und viele Parenchymzellen.

*Thunbergia grandiflora.* Leptom sehr stark; Mark und primäre Rinde schwächer.

*Solanum* sp. Ebenso.

*Dischidia Rafflesiana.* Leptom, Milchsaft.

*Strophanthus dichotomus.* Leptom sehr stark, primäre Rinde, Markkrone.

*Allamanda cathartica.* Milchsaft sehr stark, ebenso Leptom und Markkrone, schwächer primäre Rinde.

*Coleus* sp. Leptom sehr stark, sonst reagirt fast der ganze Querschnitt.

*Morinda citriodora.* Leptom, Markkrone, primäre Rinde.

*Pavetta* sp. Ebenso.

*Chrysanthemum* sp. Leptom, Mark.

*Rhododendron javanicum.* Secundäre und primäre Rinde, Mark.

*Anona squamosa.* Leptom, Markkrone.

*Manihot utilissima.* Leptom, äusseres Mark. Milchsaft ohne Reaction.

*Acalypha discolor.* Leptom, Mark, primäre Rinde.

*Croton* sp. Sehr stark Leptom, wenig Mark, auch Holzparenchym.

*Malpighia* sp. Ebenso.
*Zizyphus* sp. Leptom, subepidermales Parenchym, Markkrone.
*Begonia* sp. Leptom, primäre Rinde, Mark.
*Oxalis sensitiva.* Leptom, einzelne Stellen der Markkrone.
*Bixa Orellana.* Leptom, primäre Rinde, im Mark die an Schleimgänge grenzenden Zellen.
*Nephelium lappaceum.* Leptom, primäre Rinde.
*Mangifera indica.* Ebenso.
*Swietenia Mahagoni.* Leptom, Markkrone.
*Hibiscus sinensis.* Leptom, Markkrone.
*Durio zibethinus.* Leptom.
*Moringa pterygosperma.* Leptom, Markkrone.
*Cassia siamea.* Leptom, Mark (äussere Zelle), primäre Rinde.
*Poinciana regia.* Leptom, Holzparenchym, äusseres Mark.

In dieser Liste finden sich die Repräsentanten von etwa 50 verschiedenen Pflanzenfamilien. Genauere Angaben über die Localisation des Leptomins habe ich hier nicht mitgetheilt, ich beabsichtige, dieselben in einer grösseren Abhandlung zusammenzustellen, doch genügt das Mitgetheilte, wie ich meine, vollständig, um nachzuweisen, dass Leptomin ein bei den Gefässpflanzen allgemein verbreiteter, hauptsächlich in dem Siebtheil vorhandener Körper ist. Bei den bicollateralen Gefässbündeln tritt es natürlich auch in der Markkrone auf.

Zwischen verschiedenen Organen der Pflanze konnte ich keine ausgeprägte Differenz in der Leptominmenge bemerken. Es findet sich in den Stengeln, Blättern, Blumenblättern, Früchten, Samen und tief wachsenden Wurzeln. In dem längere Zeit ruhenden, ausgetrockneten, aber noch keimfähigen Samen verschwindet es bis auf Spuren, z. B. bei Reis, *Zizyphus.* Bei einer Portion Samen von *Entada scandens*, die zwar keimfähig waren, aber sehr lange Zeit zum Auskeimen brauchten, konnte ich in den Cotyledonen keine Leptominreaction bemerken. Auch J. GRÜSS ist zu ähnlichen Resultaten gekommen, indem er mit Hilfe der GW.-Reaction nachweisen konnte, dass seine sogenannte „Diastase" bei der Keimung in bedeutender Weise sich vermehrt. Nach dem Tode verschwindet das Leptomin sehr bald.

Auch der Milchsaft der Pflanzen enthält in den meisten Fällen grosse Mengen Leptomin. Es scheint bei verschiedenen Pflanzen eine gewisse Correlation zu bestehen zwischen dem Leptomingehalte der Milchröhren und der Siebtheile. Bei den Apocynaceen, Asclepiadeen, Moreen ist er in den beiden Gewebearten in grosser Menge vorhanden, in *Carica Papaya* zeigen die Milchröhren eine stärkere Reaction als die Siebtheile, endlich bei *Euphorbia Tirucalli* und einer anderen, stachligen, baumartigen *Euphorbia*, die hier als Heckenpflanze benutzt

wird, reagirt der Milchsaft enorm stark, dagegen in den Siebröhren konnte ich keine GW.-Reaction erhalten.

Noch in anderer Richtung scheint eine Correlation zu existiren. Bei einer *Cucurbita*-Art, die allgemein hier cultivirt wird, unterbleibt häufig in den weitlumigen Siebröhren die Reaction. Dagegen färben sich die an die Markhöhle grenzenden Parenchymzellen sehr stark. Ueberhaupt scheinen die an Intercellularräumen reichen Parenchyme auch leptominreich zu sein. So z. B. bei *Najas* sp., weiter die Wurzelrinde des im Salzwasser wachsenden *Acanthus ilicifolius*. Ebenso das Aërenchym der *Jussiea* im Gegensatz zum Korkgewebe, bei welchem ich in keiner Pflanze Leptomin nachweisen konnte.

Sehr bezeichnend ist die Localisation des Leptomins in den Luftwurzeln, welche eine stark entwickelte Schutzscheide mit Durchlasszellen besitzen. Ich möchte als besonders instructiv für die Demonstrationszwecke die Luftwurzeln vieler Orchideen empfehlen, z. B. *Phalaenopsis amabilis*, *Rhynchostylis retusa*, *Aeranthus virens*, besonders aber *Rhenanthera moschifera*. Bei der letzten sind die Endodermiszellen stark verdickt, hoch, die Durchlasszellen spärlich, sehr schmal und ohne Behandlung nicht besonders auffallend. Nach Zusatz von GW. sind die Leptomgruppen und die Durchlasszellen sehr stark gefärbt, während die übrigen Parenchym- und Endodermiszellen farblos bleiben mit Ausnahme von stark gefärbten Zellgruppen, welche die Brücken bilden zwischen einzelnen Leptomgruppen und Durchlasszellen der Endodermis. Die Durchlasszellen der Leptomin enthaltenden Exodermis sind nicht so auffallend.

Die Lenticellen habe ich bis jetzt nur wenig untersucht. Die Keimlinge des bekannten viviparen Mangrove-Baumes, *Brugiera eriopetala*, zeigen auf dem Querschnitt das Leptomin localisirt im Leptom und in Lenticellen. Ebenso bei *Caesalpinia pulcherrima*.

Von der Lichtwirkung ist der Leptomingehalt unabhängig. Er ist vorhanden ebenso in den im Dunkeln gekeimten Keimlingen von Reis oder *Psophocarpus*, wie in den etiolirten Blättern der *Curcuma*, wie endlich in den weissen, in Folge zu starker Insolation chlorophylllosen Blättern der *Pisonia alba*, er ist auch vorhanden in den parasitisch lebenden Loranthaceen, *Cassytha filiformis* und *Cuscuta*.

---

Was die physiologische Rolle des Leptomins anbelangt, so bedeutet die blaue Reaction mit GW., dass das Leptomin Sauerstoff an die Guajakonsäure übertragen kann; das Guajakblau ist nämlich ein Oxydationsproduct der Guajakonsäure. In dieser Beziehung stimmt das Leptomin mit dem Haemoglobin der Thiere, welches entweder an die rothen Blutkörperchen gebunden oder in dem Blutserum gelöst vorkommt. In dem farblosen Blut des *Octopus vulgaris* hat L. FREDERICQ

*einen farblosen Eiweisskörper, sogenanntes Haemocyanin, entdeckt,* welches beim Schütteln mit Luft dunkelblau, im Vacuum wieder farb*los wird, also ähnlich dem Haemoglobin eine Sauerstoffverbindung* — analog dem Oxyhaemoglobin — bildet. Das Haemocyanin, welches Kupfer enthält, soll auch in dem farblosen Blut vieler anderen Thiere, z. B. Krabben, vorhanden sein. Da mir sein Verhalten gegen GW. unbekannt war, habe ich die „Juju" genannten, hier in den Reisfeldern sehr gewöhnlichen Krabben in dieser Beziehung untersucht. Ihr Blut gab mit GW., sowie mit G. und Terpentinöl das Guajakblau ebenso wie das Haemoglobin und Leptomin.

Die Localisation des Leptomins in den Lenticellen, Pneumathoden, im Aërenchym und den Durchlasszellen bestätigt die Annahme, dass es bei der Athmung betheiligt ist, und diese Betheiligung lässt sich mit Hilfe der reichen Erfahrungen der Thierphysiologie leicht begreifen.

Wieviel Sauerstoff durch Zellsaft, Inhalt der Siebröhren oder Milchsaft absorbirt werden kann, ist leider bis jetzt nicht bekannt. „Ganz unbekannt ist es noch, ob gewisse Zellenbestandtheile vermöge ihrer Zusammensetzung die Fähigkeit haben, bestimmte Gase in besonders reichlichem Maasse zu binden, was nach den Erfahrungen der Thierphysiologie und der Chemie sehr wohl möglich sein kann" sagt PFEFFER (Pflanzenphysiologie I, 109). Sind keine solchen Bestandtheile vorhanden, so werden diese Flüssigkeiten immer noch weniger Gas absorbiren können, als das Wasser bei gleicher Temperatur und gleichem Druck absorbirt, also bei 0° nur 0,86 Vol.-pCt. Sauerstoff und 1,608 Vol.-pCt. Stickstoff (HOPPE-SEYLER, Physiol. Chemie 499). *Nach* FOREL *(cfr.* GOEBEL, *Biolog. Schilderungen II, 248) enthält* das Wasser des Genfer Sees in gelöstem Zustand pro Liter bei 20° 5,7 *ccm* Sauerstoff, 10,7 *ccm* Stickstoff und 0,3 *ccm* Kohlensäureanhydrid, während ein Liter Luft 209 *ccm* Sauerstoff, 790,4 *ccm* Stickstoff und 0,04 *ccm* $CO_2$ enthält.

Diese Ziffern lehren, dass diejenigen Zellen, welche nicht unmittelbar an die Intercellularräume grenzen und so mit der atmosphärischen Luft in Berührung stehen, in Betreff der Sauerstoffaufnahme — durch Diffusion aus den benachbarten Zellen — sehr benachtheiligt sind.

Diesem Nachtheil wird abgeholfen, indem die mit Sauerstoff beladenen Vehikel, wie solche bei den Thieren Haemoglobin oder Haemocyanin, bei den Pflanzen das Leptomin ist. Dank dem Haemoglobingehalte enthält das arterielle Blut der Hunde statt 0,86 bis 25,4 Vol.-pCt. Sauerstoff, welcher ihm äusserst leicht bei der inneren Athmung seitens der Zellen entrissen werden konnte.

Wieviel Sauerstoff dank dem Leptomin in den Zellsäften enthalten ist, konnte ich — bei Mangel einer entsprechenden Pumpe — nicht ermitteln. Die Aufgabe scheint mit dem Inhalte der an Milchsaft reichen Milchröhren nicht schwer zu lösen zu sein, dagegen werden

die Zellsäfte des Parenchyms oder der Gefässbündel in Folge der lufterfüllten Intercellularräume Schwierigkeiten bereiten (vielleicht mit Ausnahme der grossen Meeresalgen oder Podostemaceen, wenn solche leptominhaltig sind).

Auch kann ich mit den mir hier zu Gebote stehenden Mitteln nicht denken, mit Erfolg an der chemischen Zusammensetzung des Leptomins zu arbeiten. Wünschenswerth wären schon die gewöhnlichen Aschenanalysen, indem im Haemoglobin Eisen, im Haemocyanin Kupfer, in der Laccase Mangan, in der Pectase Ca an der Zusammensetzung Theil nimmt. Auch wäre zu untersuchen, ob ebenso verschiedene Leptomine in den Pflanzen, wie verschiedene Haemoglobine bei den Thieren existiren.

Wir fassen die Ergebnisse vorliegender Arbeit kurz zusammen:

1. In vielen, wahrscheinlich in allen Gefässpflanzen ist das Leptomin, ein Sauerstoff übertragender Körper, vorhanden.

2. Das Leptomin ist besonders in den die organischen Baustoffe der Pflanzen führenden Sieb- und Milchröhren vorhanden. Ausserdem in verschiedenen Parenchymzellen.

3. Das Leptomin wird in der Lösung durch kurzes Erwärmen auf 95 ° zerstört, ist in Wasser und Glycerin löslich, in Alkohol unlöslich, stellt im trockenen Zustande ein amorphes, weisses Pulver dar, wird durch verdünnte Alkalien (Ammoniak, Kalkwasser) nicht angegriffen, durch verdünnte Essig- oder Pikrinsäure zerstört.

4. Eine Lösung von Guajakharz mit Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd wird bei Gegenwart des Leptomins ebenso gebläut wie in Gegenwart des Haemoglobins oder Haemocyanins.

5. Im Leben der Gefässpflanzen scheint das Leptomin eine dem Haemoglobin der höheren oder dem Haemocyanin der niederen Thiere analoge Rolle zu haben, und zwar als ein mit Sauerstoff beladenes Vehikel die innere Athmung, also Austausch des Sauerstoffs zwischen den Siebröhren, Milchröhren und anderen es enthaltenden Zellen einerseits und dem umliegenden Gewebe zu unterhalten.

Nachträglich finde ich in JUST's Jahresbericht VI, I, 1878, p. 624 ein Referat über die Mittheilung von JAMES JAMIESON „The respiration of Plants“ (Nature, 1878, vol. XVIII, Nr. 464, p. 539—540), welches ich hier wörtlich citire:

„Verf. fand, dass aus frischen Früchten (Aepfeln oder Birnen), sowie aus anderen Pflanzenkörpern (Kartoffeln, Rüben) herausgeschnittene Stücke die bekannten Ozonreactionen zeigen. Da, wenn Guajaktinctur durch die Versuchsobjecte direct nur wenig oder gar

nicht gebläut wird, bei Zusatz eines Tropfens ätherischen Wasserstoffsuperoxyds die Färbung sich deutlich zeigt, glaubt Verf. annehmen zu können, dass die betreffenden Gewebe auch einen sogenannten Ozonträger enthalten. Er schliesst aus diesen Beobachtungen: 1. dass der durch lebende Pflanzen, sowie auch zerschnittene Früchte eingeathmete Sauerstoff *ozonisirt wird, indem er eine lockere Verbindung eingeht*, wie es der Fall ist mit dem Sauerstoff im Blut der Thiere, 2. dass der fast in jedem Pflanzengewebe vorkommende Ozonträger es ist, mit welchem das Ozon locker verbunden ist wie der Sauerstoff des Blutes mit dem Haemoglobin der rothen Blutkörperchen. Beim Absterben wird der Ozonträger nach und nach zerstört, und seine Function hört auf, wenn die Früchte etc. gekocht werden. Der Ozonträger scheint in inniger Beziehung zum Gefässbündelgewebe zu stehen."

Dazu will ich nur bemerken, dass JAMIESON's pflanzlicher „Ozonträger" natürlich kein für das Leben giftiges Ozon, sondern nur Sauerstoff trägt. Sonst stimmt das, was ich oben über das Leptomin mitgetheilt habe, mit der 20 Jahre vorher publicirten Mittheilung JAMIESON's.

Kagok-Tegal, 15. II. 1898.

---

## 9. P. Magnus: Der Mehlthau auf Syringa vulgaris in Nordamerika.

Mit Tafel II.

Eingegangen am 25. März 1898.

Als ich im Herbste 1897 in Nordamerika reiste, fiel mir sehr auf, dass überall von St. Louis bis Washington und New-York auf *Syringa vulgaris* eine Erysiphee auftrat, während ich in Europa nie eine auf *Syringa* bemerkt hatte. *Syringa vulgaris* L. soll aus dem Oriente oder China stammen, während ihn ASCHERSON (Flora der Provinz Brandenburg, I. Abtheilung, S. 419) als in Ungarn einheimisch angiebt. KARL KOCH (Dendrologie, 2. Theil, 1. Abtheilung, S. 265) theilt mit, dass er 1566 durch den Reisenden BUSBECQ nach Flandern gekommen sein und aus dem Oriente oder China stammen soll, dass ihn aber im Oriente noch Niemand wild angetroffen, und er ihn bei Mehadia in Ungarn und andere Botaniker in den östlichen Karpathen Ungarns und Siebenbürgens wild angetroffen haben. Auch EMIL KOEHNE giebt in seiner Deutschen Dendrologie (Stuttgart 1893) S. 500 Ungarn,

Siebenbürgen und Serbien als das Vaterland von *Syringa vulgaris* L. an. Jedenfalls stammen seine nächsten Verwandten, namentlich auch *Syringa oblata* Lindl. aus China. Wie dem aber auch sei, jedenfalls ist *Syringa vulgaris*, was uns hier interessirt, sowohl im mittleren Europa, speciell Deutschland, als auch in Nordamerika aus dem Osten eingewandert. Während er nun in Europa, wie gesagt, fast immer frei von einer Erysiphee erscheint, tritt in Nordamerika äusserst häufig eine auf ihm auf.

Welche Art ist dies? Sie wurde früher von amerikanischen Mykologen als *Microsphaera Friesii* Lév. bezeichnet, so z. B. von DAVID F. DAY in „The Bulletin of the Buffalo Society of natural sciences", Vol. IV, Nr. 4 (1883), S. 215, von H. W. RAVENEL in „DE THÜMEN, Mycotheca universalis", No. 557, von A. B. SEYMOUR in „RABENHORST-WINTER, Fungi europaei", No. 3044, wo *Microsphaera Alni* (DC.) Wint. als Synonym angegeben wird. Jetzt scheint sie allgemein als *Microsphaera Alni* (DC.) Wint. bezeichnet zu werden, zu der *Microsphaera Friesii* Lév. als einfaches Synonym gezogen ist, so z. B. von T. J. BURRILL in „Parasitic Fungi of Illinois", Part. II, Erysipheae (Bulletin of the Illinois State Laboratory of Natural History, Champaign, Ill., Vol. II, 1897), S. 422, und ebenso in J. B. ELLIS und B. M. EVERHART „The North American Pyrenomycetes" (Newfield 1892), S. 27, oder von L. M. UNDERWOOD and F. S. EARLE in „A Preliminary List of Alabama Fungi" (Alabama Agricultural Experiment Station, Bulletin No. 80, April 1897), S. 177, oder von G. F. ATKINSON in „Some Fungi from Alabama" (Bulletin of the Cornell University, Vol. III, No. 1, Juni 1897), S. 5. Diese Bestimmung des Mehlthaus von *Syringa*, als einer bei uns weit verbreiteten Art, musste mir sein so häufiges Auftreten in Nordamerika und sein völliges Fehlen bei uns noch weit interessanter machen. Als ich daher die Untersuchung vornahm, war die mich leitende Idee, doch noch einen Unterschied der amerikanischen auf *Syringa* auftretenden Form feststellen zu können, und womöglich angeben zu können, von welcher Wirthspflanze die *Microsphaera* in Nordamerika auf *Syringa* übergegangen ist. Diese Aufgabe konnte ich nicht mit der wünschenswerthen Schärfe lösen.

Etwas anders warf schon BURRILL die Frage auf. Auch er wies in der ersten citirten Arbeit S. 423—424 darauf hin, dass die *Microsphaera* so häufig auf *Syringa* in Amerika auftritt, während sie in Europa fehlt, und wirft daher die Frage auf, ob nicht dort die *Microsphaera* auf *Syringa* eine eigene Art darstelle (whether, after all, this form may not be distinct). Er sagt dann aber, dass er sie morphologisch nicht von *Microsphaera Alni* (DC.) unterscheiden kann. Während ich also nach einer auf einer anderen Wirthspflanze in Nordamerika auftretenden *Microsphaera* suche, von der die auf der eingewanderten *Syringa auftretende abstammen könnte, wollte sie* BURRILL *als eigene*

Art von den anderen Formen der *Microsphaera Alni* (DC.) unterschieden wissen.

BURRILL setzt schon l. c. S. 422 die grossen Schwierigkeiten der Unterscheidung dieser Formen aus einander. Er hebt hervor, wie die Grösse der Perithecien, selbst benachbarter auf demselben Blatte, sehr variirt (is quite variable), und im Zusammenhange damit die Anzahl und Gestalt der Asci in einem Perithecium. Ebenso ist die Zahl der Sporen in einem Ascus nicht constant, selbst in den Ascen desselben Peritheciums. Ebenso wenig bietet die Zahl der Appendiculae eines Peritheciums einen constanten Charakter. Ich habe daher den Versuch gemacht, aus der Gestalt der Appendiculae und deren Länge Charaktere zu gewinnen. Leider konnte ich diese Untersuchungen nicht hinlänglich ausdehnen und bin, wie gesagt, zu keinem sicheren Abschlusse gelangt.

Ich lasse nun eine kurze Beschreibung einzelner Formen folgen.

Bei der *Microsphaera* auf *Syringa vulgaris* zeigten sich die Stiele der Appendiculae an den von New-York untersuchten Perithecien durchschnittlich 97 $\mu$ lang, während die Länge der ganzen Appendiculae durchschnittlich 94 $\mu$ betrug; bei den von St. Louis untersuchten Perithecien war die durchschnittliche Länge der Stiele nur 91 $\mu$, die der Appendiculae 109 $\mu$. Der Durchmesser der Perithecien war bei beiden 34—35 $\mu$. Die Verzweigungen der Appendiculae sind 4—6 Mal wiederholt zweitheilig, doch gehen die letzten Verzweigungen häufig in Schraubelbildung über (Figur 1 und 2); die letzten Enden der Zweige sind stark zurückgekrümmt, und deren zurückgekrümmte Spitze ist stark verdickt. Die Verzweigungen stehen ziemlich locker.

Am ähnlichsten kommt diesem Bilde vielleicht die *Microsphaera* auf *Ilex decidua* aus Illinois (Figur 7). Der Durchmesser der Perithecien ist 95 $\mu$; die Länge der Appendicula 106 $\mu$, die ihres Stieles 90 $\mu$. Auch hier stehen die Verzweigungen der 4—6 Mal wiederholt zweitheiligen Appendicula ziemlich locker, und die letzten gehen in Schraubelbildung über. Ganz ähnlich in der Verzweigung der Appendiculae sind auch die Formen auf *Castanea sativa* var. *americana* von Massachusetts (Figur 21) und Washington (Figur 20); doch sind hier die Appendiculae bedeutend länger gestielt. Der Durchmesser der Perithecien beträgt bei beiden Formen 91 $\mu$; die Appendicula ist bei der Form von Washington 180 $\mu$, ihr Stiel 165 $\mu$ lang, bei der Form von Massachusetts 240 $\mu$, ihr Stiel 210 $\mu$ lang. Bei letzterer Form sind die letzten Verzweigungen der Appendiculae etwas länger und allmählich verdickt, so dass sie im Ganzen schlanker erscheinen; doch tritt dieser Unterschied schon bei der Form von Washington wieder ganz zurück, wo auch offenbar im Zusammenhange mit der gedrungeneren Form der letzten Zweige der Appendiculae diese Verzweigungen nicht so locker, sondern gedrängter bei einander

stehen, da auch die Stammstücke der Verzweigungen kürzer und gedrungener ausgebildet sind. In dem langen Stiele der Appendicula stimmen hingegen beide Formen überein.

Eine ganz gleiche Verzweigung wie die Appendicula der *Microsphaera* auf *Syringa* zeigt auch die Appendicula der *Microsphaera* auf *Corylus americana* (Figur 19). Die Verzweigungen stehen ganz locker und gehen namentlich an der untersten Auszweigung in die schraubelige Verzweigung über; die letzten Zweige sind kurz und eingekrümmt. Aber die Appendiculae sind sehr lang gestielt, wie bei der Form auf *Castanea sativa* var. *americana*. Der Durchmesser der Perithecien ist durchschnittlich 78 $\mu$, die Länge der Appendicula 190 $\mu$, die des Stiels 165 $\mu$.

Aehnliche Appendiculae hat auch die Form auf *Platanus occidentalis* (Figur 12). Bei ihr ist durchschnittlich der Durchmesser des Peritheciums 94 $\mu$, die Länge der Appendicula 156 $\mu$, die ihres Stieles 115 $\mu$.

Ganz ähnlich ist auch die *Microsphaera* auf *Betula lutea* aus Massachusetts (Figur 8). Bei ihr ist durchschnittlich der Durchmesser des Peritheciums 93 $\mu$, die Länge der Appendicula 94 $\mu$, die ihres Stieles 67 $\mu$. Diese Form fiel an den untersuchten Perithecien durch die grosse Zahl der Appendiculae auf. Während die bisher betrachteten Formen nur 8—9 Appendiculae an einem Perithecium hatten, zeigten sich hier durchschnittlich 14 (10—16) Appendiculae am Perithecium.

Auch die Form auf *Viburnum dentatum* von Illinois verhält sich ganz ähnlich (Figur 5 und 5*a*). Auch hier gehen die letzten Verzweigungen in's Schraubelige über. Die letzten Verzweigungen sind sehr kurz und mehr oder minder deutlich eingekrümmt (Figur 5*a*).

Hieran schliessen sich die in Europa auf *Viburnum* auftretenden Microsphaeren an. Die Appendiculae der *Microsphaera* auf *Viburnum Opulus* von Laibach sind ebenso locker, wie die von *Syringa* verzweigt (Figur 6). Die Endzweige sind sehr kurz und mit ihrer Spitze eingekrümmt. Der Durchmesser der Perithecien ist durchschnittlich 94 $\mu$, die Appendicula 80 $\mu$, die Länge ihres Stieles 65 $\mu$.

Die *Microsphaera* auf *Viburnum Lantana* von Zürich zeigt ähnliche Verhältnisse (Figur 11 und 11*a*). Die Verzweigung der Appendicula ist locker und geht oft nur bis zum vierten Grade. Die letzten Zweige sind sehr kurz und an ihrer Spitze eingekrümmt (Figur 11*a*). Der Durchmesser der Perithecien zeigte sich durchschnittlich zu 85 $\mu$, die Appendicula zu 96 $\mu$, ihr Stiel zu 78 $\mu$.

Die untersuchten europäischen Microsphaeren auf *Betula* zeichneten sich durch die Kürze des Stieles der Appendicula und deren sparrig-lockere Verzweigung aus. Die letzten Auszweigungen sind sehr kurz, scheinbar stumpf, aber an der Spitze kurz eingekrümmt. Bei einer Form auf *Betula pubescens* von Augsburg (Figur 9) sind durchschnitt-

lich die Durchmesser der Perithecien 75 μ, die Länge der Appendicula 62 μ, ihr Stiel 44 μ. Bei einer Form auf *Betula alba* vom Oberammergau (Figur 10) beträgt durchschnittlich der Durchmesser der Perithecien 93 μ, die Länge der Appendicula 55 μ, die ihres Stieles 34 μ. Ich möchte diese beiden Formen auf Grund der Kürze der Appendicula und des spreizend abstehenden Charakters ihrer Verzweigung als eine eigene Art, *Microsphaera Betulae* (DC. in Flore française VI, p. 107) ansehen. Mehr Uebereinstimmung mit der auf *Syringa* in Nordamerika auftretenden Form zeigt hingegen wieder die auf *Alnus* in Europa auftretende *Microsphaera* (Figur 3 und 4). Doch sind die Verzweigungen etwas reichlicher und stehen dichter beisammen. Auch tritt hier häufig die Erscheinung auf, dass der obere Zweig der zweitgradigen Gabelung der Appendicula sich stärker entwickelt als der untere, so dass in jeder Hälfte der Appendicula die Verzweigung von oben nach unten etwas abnimmt (siehe namentlich Figur 3). Die letzten Zweige sind ebenfalls etwas eingekrümmt. Bei der Form auf *Alnus incana* von Berlin sind durchschnittlich der Durchmesser des Peritheciums 100 μ, die Länge der Appendicula 95 μ, die ihres Stieles 76 μ; bei der Form auf *Alnus viridis* von der Masulschlucht bei Meran sind durchschnittlich der Durchmesser des Peritheciums 94 μ, die Länge der Appendicula 112 μ, die ihres Stieles 91 μ.

Noch ausgeprägter tritt meistens die nach unten an Stärke abnehmende Verzweigung der halben Kronen der Appendiculae bei der typischen *Microsphaera Friesii* Lév. auf *Rhamnus cathartica* (von Berlin) auf (Figur 17 und 18). Sie fällt namentlich in den weniger verzweigten Appendiculae dadurch sehr auf. Durchschnittlich betrug der Durchmesser der Perithecien 100 μ, die Länge der Appendicula 94 μ, ihr Stiel 105 μ.

Hieraus geht hervor, dass allerdings die amerikanischen Formen auf *Betula lutea*, *Corylus americana*, *Castanea sativa* var. *americana*, *Ilex decidua* und *Syringa vulgaris* in der charakteristischen lockeren Verzweigung der Krone ihrer Appendiculae mit häufigem Uebergange zur schraubeligen Verzweigung mit einander übereinstimmen, während sie in der Länge des Stieles und dem Verhältnisse der Höhe der Appendicula zum Durchmesser des Peritheciums sehr variiren. Man könnte sie als einen Formenkreis zusammenfassen, der nach den Prioritätsgesetzen dann wahrscheinlich den Namen *Microsphaera Syringae* (Schwein.) leider erhalten muss, trotzdem die Art erst von den amerikanischen Wirthspflanzen auf die eingewanderte *Syringa vulgaris* übergegangen ist. Ihr stehen sehr nahe die auf *Viburnum* in Amerika und Europa auftretenden Formen, denen sich die in Europa auf *Alnus* auftretenden Formen anschliessen. Es ist sehr bemerkenswerth, dass von so nahe verwandten Formenkreisen, die man bis jetzt

noch nicht recht scharf trennen kann, die europäischen Formen nicht auf die weit länger in Europa befindliche *Syringa vulgaris* übergegangen sind, während die nahe verwandte amerikanische Form auf die später eingeführte *Syringa vulgaris*, wie es scheint, sehr bald überging, da sie SCHWEINIZ schon in den Gärten zu Bethlehem in Nordamerika beobachtete. In Nordamerika scheint sie sich schon zu einer eigenen Gewohnheitsrasse ausgebildet zu haben, wie ich aus ihrem häufig ausschliesslichen Auftreten auf *Syringa* (d. h. Fehlen auf anderen in Betracht kommenden Wirthspflanzen) in den Parks, z. B. in New-Nork, schliessen möchte.

Ich sagte oben, dass ich nie eine Erysiphee auf *Syringa vulgaris* bemerkt hatte. Und das ist richtig. Auch in der von mir durchgesehenen Litteratur fand ich fast keine Angabe. Nur in ANDREAS ALLESCHER's Verzeichniss in Südbayern beobachteter Pilze, II. Abtheilung: Gymnoasceen und Pyrenomyceten (X. Bericht des botanischen Vereins in Landshut 1887) ist Seite 151 *Microsphaera Ehrenbergii* Lév. auf *Syringa vulgaris* von Thalkirchen bei München angegeben und hinzugefügt, dass der befallene Strauch von *Syringa vulgaris* in unmittelbarer Nähe des von *M. Ehrenbergii* befallenen Strauches von *Lonicera tatarica* stand. Herr Hauptlehrer ALLESCHER war so freundlich, mir auf meine Bitte das Material zuzusenden, wofür ich ihm meinen herzlichen Dank sage. Die Untersuchung bestätigte überzeugend, dass hier *M. Ehrenbergii* Lév. auf *Syringa* übergegangen war. *Microsphaera Ehrenbergii* ist durch die lockere Verzweigung der Appendiculae, deren letzte Zweige verlängert und meist nur zum Theil eingekrümmt, zum Theil charakteristisch ausgestreckt sind (Figur 13—15), ausgezeichnet. Ganz genau gleiche Appendiculae hat die in Thalkirchen auf *Syringa* aufgetretene *Microsphaera* (Figur 16), die danach unzweifelhaft zu *M. Ehrenbergii* Lév. gehört.

Wir haben somit die interessante Thatsache, dass in Europa die *Microsphaera Ehrenbergii* Lév. von *Lonicera tatarica* auf *Syringa vulgaris* übergegangen ist, während in Nord-Amerika eine der *Microsphaera Alni* (DC.) Wint. sehr nahe stehende Form von *Ilex decidua* oder *Betula lutea* oder *Corylus Americana* u. a. auf *Syringa* überging und sich dort zu einer Gewohnheitsrasse entwickelt hat.

Ueber die Frage, ob die parasitischen Erysipheen von einer Nährpflanzenart leicht auf eine Art übergehen, sind mir keine Versuche bekannt. Ich selbst habe einen einzigen hierhin gehörigen Versuch mit Erfolg angestellt. Es war mir auffallend, dass *Sphaerotheca Castagneï* Lév. auf zwei so verschiedenen Wirthspflanzen wie *Humulus Lupulus* und *Taraxacum officinale* auftreten sollte, zwei Wirthspflanzen, die ebenso verschieden sind nach ihrer systematischen Verwandtschaft, wie nach der physikalischen Beschaffenheit der Oberfläche ihres Laubes, wie nach ihrer chemischen Beschaffenheit. Ich nahm Anfang Juli 1896

Blätter von *Humulus Lupulus*, die mit dem *Oidium* befallen waren, und legte sie auf die Blätter eines pilzfreien *Taraxacum*. Am 27. Juli zeigten sich auf den Blättern des *Taraxacum* zahlreiche scharf umschriebene Rasen des *Oidium*, und zwar nur auf den Blättern des *Taraxacum*, die ich mit den Mehlthau tragenden Hopfenblättern belegt hatte.

Diese Erfahrung zeigt, dass Mehlthauarten in der That auf sehr heterogene Wirthspflanzen übergehen können, und macht es noch anschaulicher, dass die *Microsphaera* auf *Syringa* in Nordamerika von einer amerikanischen Erysiphee abstammt.

Die beigegebenen Figuren hat Herr Dr. PAUL ROESELER bei mir nach der Natur gezeichnet.

## Erklärung der Abbildungen.

Figur 1. Appendicula des Peritheciums von *Microsphaera Alni* (DC.) Wint. auf *Syringa vulgaris* von New-York. Vergr. 420. 1*a*. Endverzweigung derselben. Vergr. 765.

„ 2. Appendicula von *Microsphaera Alni* (DC.) Wint. auf *Syringa vulgaris* von St. Louis, Mo. Vergr. 420. 2*a*. Endverzweigung derselben. Vergr. 765.

„ 3. Appendicula von *Microsphaera Alni* (DC.) Wirt. auf *Alnus incana* von Wilmersdorf bei Berlin. Vergr. 420.

„ 4. Appendicula von *Microsphaera Alni* (DC.) Wint. auf *Alnus viridis* von der Masulschlucht bei Meran. Vergr. 420. 4*a*. Endverzweigung derselben.

„ 5. Appendicula von *Microsphaera Alni* (DC.) Wint. auf *Viburnum dentatum* von Lake Forest, Ill. Vergr. 420. 5*a*. Endverzweigung derselben. Vergr. 765.

„ 6. Appendicula von *Microsphaera Alni* (DC.) Wint. auf *Viburnum Opulus* von Laibach. Vergr. 420.

„ 7. Appendicula von *Microsphaera Alni* (DC.) Wint. auf *Ilex decidua* von Illinois. Vergr. 420.

„ 8. Appendicula von *Microsphaera Alni* (DC.) Wint. auf *Betula lutea* von Granville, Mass. Vergr. 420.

„ 9. Appendicula von *Microsphaera Alni* (DC.) Wint. auf *Betula pubescens* von Augsburg. Vergr. 420.

„ 10. Appendicula von *Microsphaera Alni* (DC.) Wint. auf *Betula alba* vom Oberammergau. Vergr. 420.

„ 11. Appendicula von *Microsphaera Alni* (DC.) Wint. auf *Viburnum Lantana* von Zürich. Vergr. 429. 11*a*. Endverzweigung desselben. Vergr. 765.

„ 13—15. Appendiculae von *Microsphaera Ehrenbergii* Lév. auf *Lonicera tatarica* von Berlin. Vergr. 410.

„ 16. Appendicula von *Microsphaera Ehrenbergii* Lév. auf *Syringa vulgaris* von Thalkirchen bei München. Vergr. 420.

Fig. 17 und 18. Appendiculae von *Microsphaera Friesii* Lév. auf *Rhamnus cathartica* von Berlin. Vergr. 420.

„ 19. Appendicula von *Microsphaera Alni* (DC.) Wint. auf *Corylus americana* von Lake Forest, Ill. Vergr. 420.

„ 20. Appendicula von *Microsphaera Alni* (DC.) Wint. auf *Castanea sativa* var. *americana* von Washington. Vergr. 420.

„ 21. Appendicula von *Microsphaera Alni* (DC.) Wint. auf *Castanea sativa* var. *americana* von Mouson, Mass. Vergr. 420.

# Sitzung vom 29. April 1898.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

**Issatschenko, D.**, in St. Petersburg,
**Quedenfeld, Ludwig**, in Berlin,
**Trow, A. H.**, in Cardiff.

Der Vorsitzende machte der Gesellschaft Mittheilung von dem am 5. April d. J. *erfolgten Ableben ihres ordentlichen Mitgliedes, des* Consuls a. D.

Prof. **Leopold Krug**,

welcher sich grosse Verdienste um die Erforschung der westindischen Flora erworben und seine reichen Sammlungen in hochherziger Weise dem hiesigen botanischen Museum zum Geschenk gemacht hat.

Einen weiteren, sehr schmerzlichen Verlust erlitt die Gesellschaft durch den am 22. April d. J. erfolgten Tod des Ober-Appellationsgerichtsrathes a. D.

Dr. **Karl Noeldeke.**

Seit ihrer Begründung, an welcher er seiner Zeit mit lebhaftestem Interesse Antheil genommen, hat er ihr ohne Unterbrechung angehört. Er war der Verfasser mehrerer geschätzter Florenwerke.

Zu Ehren der Verstorbenen erhoben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Herr CARL MÜLLER machte auf die von unserem Mitgliede Herrn Dr. H. ROSS (München) *angekündigte Herausgabe eines Herbarium* Siculum aufmerksam. Es sollen jährlich 1 bis 2 Centurien sicilianischer Pflanzen zum Preise von je 30 Mk. bezw. 37,50 Frcs. verausgabt werden. Näheres ergiebt sich aus dem vom Herausgeber zu beziehenden Prospect.

# Mittheilungen.

## 10. Friedr. Thomas: Eine Bemerkung zu Julius Sachs' physiologischen Notizen, den Fundamentalsatz der Cecidiologie betreffend.

Eingegangen am 12. April 1898.

An seine Auseinandersetzung über die Bedeutung des Alters der Gewebe für die Gallenbildung schliesst J. SACHS eine Bemerkung an, in welcher sich die Worte finden: „diese, von den Gallenforschern zwar nicht ausgesprochenen, aber aus ihren Angaben hervorgehenden Resultate“ (Flora 1893, S. 241; Sonderabdruck, herausgegeben von K. GÖBEL 1898, S. 84). Ich hatte erst im April 1897 Gelegenheit, diese Stelle im Originale zu lesen. In einem Briefe an den Verfasser der „Physiol. Notizen“ wies ich alsbald darauf hin, dass ich schon 1872 (Botan. Zeitung XXX, Nr. 17, Sp. 284) den Satz ausgesprochen: „Gallenbildung ist nur möglich, so lange der betreffende Pflanzentheil noch in der Entwickelung begriffen,“ und dass ich auch die von SACHS 1893 und 1896[1]) betonte Wichtigkeit dieses Satzes 1892 dadurch hervorgehoben habe, dass ich jenen Satz „den Fundamentalsatz der Lehre von der Bildung der Pflanzengallen“ nannte (Beobachtungen über Mückengallen, Wissenschaftliche Beilage zum Programm des Gymnasium Gleichense zu Ohrdruf, S. 4, Fussnote). In meinem Briefe wies ich ferner auf meine Ausführungen in der Zeitschrift für die ges. Naturwissenschaften 1873, Bd. 42, S. 532ff., Sep.-Abdr. S. 22ff. (das ist die Abhandlung, in deren Einleitung ich den Terminus Cecidium aufstellte und definirte) und auf die Vertheidigung meiner Priorität in den Verhandl. der zool.-botan. Gesellschaft zu Wien 1890, S. 305 hin.

Aus der „im Auftrage des Herrn Geheimrath VON SACHS“ von Herrn Dr. P. HAUPTFLEISCH niedergeschriebenen Antwort vom 30. April 1897 gebe ich die (auf die Mittheilung über die Erkrankung des Erstgenannten folgenden) Sätze wieder: „Jedoch möchte Herr Geheimrath VON SACHS Sie nicht in Zweifel darüber lassen, dass er Ihren Priori-

1) „Es kommt eben nicht bloss auf die Natur des Reizes, sondern auch ebenso sehr auf den Entwickelungszustand des gereizten Pflanzentheiles an, ein Satz, den ich für einen principiell sehr wichtigen halte, wenn es sich um formative Reizwirkungen handelt.“ (J. SACHS in Flora 1896, S. 176; Sond.-Abdr. 1898, S. 147.)

tätsanspruch in der Form des von Ihnen aufgestellten Satzes (Programm p. 4 und Verhandl. [Sep.-Abdr.] p. 5) gern anerkennt. Dass dies nicht in seiner Notiz in der Flora geschehen ist, bittet er dadurch entschuldigen zu wollen, dass es sich bei diesen Publicationen nur um kurze Äusserungen seiner Ansichten handeln sollte, die erst in einer späteren zusammenfassenden Arbeit ihre wissenschaftliche Begründung finden sollten . . . . Indess wird Herr Geheimrath VON SACHS die erste Gelegenheit wahrnehmen, Ihrem Prioritätsanspruch gerecht zu werden."

Sein einen Monat später erfolgtes Ableben liess diese freundliche Absicht nicht zur Ausführung kommen. Ich gebe deshalb diese thatsächliche Richtigstellung nun selbst, sowohl in meinem eigenen Interesse, wie in demjenigen noch anderer Gallenforscher. Denn die Eingangs von mir citirten Worte von SACHS können auch als ein Vorwurf der Blindheit für diejenigen Gallenforscher angesehen werden, aus deren Angaben so Wichtiges hervorgehe, welches sie selbst doch nicht ausgesprochen. Dieser Vorwurf würde aber, soweit er den Fundamentalsatz betrifft, meines Erachtens ungerecht sein; wenn sie den Satz nicht aussprachen, so kann das ebenso gut seinen Grund darin gehabt haben, dass sie ihn für hinreichend bekannt erachteten. Einige Forscher reden übrigens von ihm als dem „THOMAS'schen Satz" (so NALEPA 1887 in Sitzungsber. der Kais. Akad. der Wiss. Wien, I. Abth., Bd. XCVI, S. 39; BÜSGEN 1895 in Forstlich-naturwissensch. Zeitschr. IV, S. 17), und 1896 sprach auch A. B. FRANK im dritten Band seines Handbuchs „Die Krankheiten der Pflanzen" S. 6 die Anerkennung meiner Priorität aus.

Weit davon entfernt bin ich, die Eigenartigkeit aller der von SACHS weiter angeknüpften Gedankenreihen anzufechten, von denen nur Einiges sich in meinen älteren Arbeiten findet[1]). Aber die Voraussetzung aller der SACHS'schen Ideengänge, soweit diese mit

1) Ungleiche Entfernung von dem Vegetationspunkt und ungleiches Alter der Blätter sind Bestimmungen, die hier auf dasselbe hinauslaufen. Aus dem verschiedenen Alter der Blätter zur Zeit der Infection erklärte ich die ungleiche Grösse der Gallen an *Acer campestre* (Zeitschr. für die ges. Naturwiss. 1877, Bd. 49, S. 349) und an *Acer Pseudoplatanus* (Mitth. des Botan. Vereins für Gesammtthüringen 1885, IV, S. 22f.); die Thatsache der geringeren Intensität der Deformation bei grösserer Entfernung von der Triebspitze verwerthete ich zur vergleichend-morphologischen Beurtheilung der Cecidien bei *Salix herbacea* (Beitrag zur Kenntniss alpiner Phytoptocecidien, Programm Ohrdruf, 1885, S. 18); den Einfluss des Altersunterschiedes von Blattspitze und Blattbasis hob ich hervor bei *Fagus* (Nova Acta der Leopold.-Carol. Akademie, Bd. 38, 1876, S. 279) und ebenso die ungleiche Ausdehnung der Immunitätszone am Blatte bei gleichzeitiger Infection ungleich alter Blätter von *Ribes petraeum* (Beobachtungen über Mückengallen, Programm 1892, S. 4); das Nichteintreten von Gallenbildung erklärte ich durch Verspätung des Angriffs bei *Salix Caprea* (Verh. zool.-bot. Ges. 1890, S. 304) u. a. m.

Gallenbildung im Zusammenhange stehen, war die Erkenntniss, welche in meinem oben citirten Satze von 1872 ausgesprochen ist[1]). Und dieser Satz widersprach den damals geltenden Anschauungen, wie unter Anderem die Worte in HOFMEISTER's Handbuch der physiolog. Botanik I, 1867, S. 634 beweisen: „Es entwickeln sich Gallen sowohl aus jugendlichen, bei normalem Entwickelungsgange zu bedeutendem ferneren Wachsthum bestimmten Gebilden, als aus solchen, die ihr normales Wachsthum vollendet haben."

## II. E. Ule: Ueber Blütheneinrichtungen einiger Aristolochien in Brasilien.

Mit Tafel III.

Eingegangen am 13. April 1898.

Die Bestäubungsvorgänge bei verschiedenen europäischen *Aristolochia*-Arten sind schon eingehend beobachtet und erklärt worden, so besonders bei *Aristolochia Clematitis* L. von C. SPRENGEL und HILDEBRAND. Andere südlichere Arten, als *A. Sipho* L., *A. altissima*, *A. rotunda* und *A. pallida* hat DELPINO untersucht und beschrieben. Diesen Beobachtungen entgegen führt W. BURCK eine Anzahl in Java cultivirter Arten vor, als *A. barbata*, *A. labiosa*, *A. ornithocephala*, *A. ridicula*, *A. nitida* und *A. elegans*, bei denen er zu entgegengesetzten Ergebnissen kommt und nachweist, dass hier besondere Schwierigkeiten zur Pollenübertragung durch Insecten vorlägen und dass diese Blüthen zur Selbstbefruchtung durch dieselben eingerichtet seien.

Sind nun wohl auch viele Blütheneinrichtungen zuerst untersucht und gedeutet worden, ohne den bestimmten Nachweis der Bestäubung erbracht zu haben, selbst DARWIN hatte zuerst Orchideenblüthen erklärt und erst später wurden die Bestäuber beobachtet, so haben immerhin diese Deutungen, wenn auf Erfahrungen beruhend und mit Scharfsinn ausgeführt, ihren Werth. Es fehlen bei der Beschreibung

1) Die Nothwendigkeit der gleichzeitigen Einwirkung des Gallenerzeugers liegt schon im Begriff der Galle; auch habe ich diese Mitwirkung als gleichwichtigen Factor erwähnt, z. B. in Zeitschr. für die ges. Naturw. 1877, Bd. 49, S. 353 bei Gelegenheit der Besprechung von BEYERINCK's Classification der Gallen, und wiederholt das Rudimentärbleiben von Gallen auf Auswanderung oder Absterben des Erzeugers zurückgeführt.

der Befruchtungsvorgänge von *Aristolochia* zum Beispiel sichere Angaben über die Dauer des Verschlossenseins der Blumenkronen, desgleichen über die Gewohnheiten der besuchenden Fliegen und bei den meisten Arten der wirkliche Nachweis von Pollen auf der Narbe von Blüthen, deren Staubgefässe noch völlig unreif sind. Auf der anderen Seite scheinen mir die Erklärungen und Bedenken von W. BURCK nicht als Beweis zu genügen, um so mehr, als die meisten von ihm untersuchten Arten amerikanischen, zum Theil sogar brasilianischen Ursprungs sind, die in einem anderen Erdtheil oft die natürlichen Bedingungen, z. B. geeignete Fliegen zur Befruchtung, nicht gefunden haben mögen.

Mir selbst bot sich jedoch für die Beobachtung der Blütheneinrichtungen brasilianischer Arten, besonders an *Aristolochia macroura* Gomez, die beste Gelegenheit. Ausserdem sind noch eine wild wachsende Art, *A. cymbifera* Mart. et Zucc., und zwei cultivirte, *A. brasiliensis* Mart. et Zucc. und *A. elegans* Mast., soweit sie mir leichter zugängig waren oder Sonderheiten in den Einrichtungen zeigten, untersucht worden.

## Aristolochia macroura Gomez.

Diese schöne *Aristolochia* wächst häufig in der Meereslandschaft, in der sogenannten Restinga bei Rio de Janeiro und blüht daselbst im dortigen Winter, d. h. im Juli und August. Dort in der Restinga bei Copacabana fand ich an einer Stelle auf dem Buschwerk der Pitanga (*Eugenia Michelii*) viele Quadratmeter überzogen von der Pflanze und alles wie mit einem dunklen Schleier von den langgeschwänzten Blüthen bedeckt. Hunderte von Blüthen habe ich da zu verschiedenen Tageszeiten untersucht, trotzdem ich jedes Mal eine Fahrt von einer Stunde mit der Pferdebahn nöthig hatte, um dahin zu gelangen.

*Aristolochia macroura* gehört zur Section *Gymnolobus*, und zwar zu den Arten mit 6lappigem Gynostemium und mit entwickelter unterer Lippe, die in einen langen, linealischen Schwanz verlängert ist. Sie scheint hauptsächlich in der Meeresgegend vorzukommen und wird weiter nach Norden von der ähnlichen *A. trilobata* L. vertreten.

Das Perianth besteht aus dem schräg nach unten gerichteten, ausgebauchten Kessel und biegt sich dann in der Röhre, die an der Oeffnung trichterförmig erweitert ist, senkrecht nach oben. Darüber ragt die durch eine Drehung des Fruchtknotens nach oben gelangte Unterlippe, welche mit zwei grossen Seitenlappen versehen ist und dann sich in den überhängenden langen Schwanz verschmälert. Der Kessel hat eine Länge von 25—40 *mm* und einen Durchmesser von 15—20 *mm*; die Röhre, die an der unteren Oeffnung 6—10 *mm* misst, ist bis zur oberen 35—45 *mm* lang, und der Schwanz erreicht gewöhnlich eine

Länge zwischen $^{1}/_{2}$ und $^{3}/_{4}$ *m*, ja selbst bis zu 80 *cm* habe ich solche gemessen. Die Unterlippe mit ihren breiten Lappen besitzt eine innen schwarz-purpurne Farbe, während dieselbe aussen braun-purpurn ist mit welcher Färbung auch das übrige Perianth, auf strohgelbem Grunde angehaucht und marmorirt ist. Innen ist das Perianth meist heller, mit einigen dunklen Zeichnungen. In der Röhre, die den Eingang zum Kessel bildet, sitzen oben kleinere, am engsten Theil grössere, schräg nach unten gerichtete Haare, die sogenannten Reusenhaare.

Dann befindet sich um diese Oeffnung zum Kessel eine glatte, hellgelbe und halbbogenförmige Umwallung, während die übrige Wandung mit weichem Filz bedeckt ist. Ferner lässt sich noch eine Zone, durch einen schwarz-purpurnen Ring abgetrennt, um das Gynostemium unterscheiden, welche farblos und durchscheinend ist (Fig. 3 und 4*a*).

Die Griffelsäule mit einer Länge von 10 *mm* zeigt etwa die Gestalt einer hellgelben Krone mit 6 Zacken, so lange die Staubgefässe noch unreif sind (Fig. 7), darauf bildet sie eine fest geschlossene Kuppel (Fig. 8). An den Seiten der Säule befinden sich die Staubgefässe in 6 durch je 2 Fächer und 2 Spalten vierstreifigen Partien. Die Pollenkörner sind von mehr oder weniger kugelförmiger Gestalt, mit ca. 40—60 $\mu$ Durchmesser, lebhaft citronengelb und reichlich mit feinen Papillen besetzt, durch welche Eigenschaft und durch ihre Klebrigkeit sie sich sehr zum Uebertragen eignen.

Bei der Entwickelung der Blüthen lassen sich vier Phasen, in welchen sie verschiedenen Veränderungen unterworfen sind, unterscheiden, die der Knospe, die der Reife der Narbe, die des Aufspringens der Staubbeutel und die des Verblühens.

Schon von den jugendlichsten Anfängen an hat die Knospe ihre bestimmte Gestalt, indem alle Theile vorgebildet und die Lappen der Lippe zusammengelegt sind, der Schwanz aber vorn überhängt (Fig. 1). Allmählich vergrössern sich alle Blüthentheile, bis endlich die wie die Flügel eines Tagfalters zusammengeklappten und an den Rändern, wie auch der vorgezogene untere Röhrensaum, verwachsenen Seitenlappen, von oben anfangen aufzureissen.

Dies geschieht meistens des Abends und des Nachts, aber erst am Morgen öffnen sich die Blüthen ganz, wobei die aufrechte Lippe ihre Seitenlappen weit ausbreitet und nun den offenen Trichter den Insecten darbietet (Fig. 2).

Die 6 Connectivlappen oder besser Zapfen des Gynostemiums sind nach vorn zusammengeklappt, und zwar an den Rändern, die dicht mit kurzen Papillenhaaren gefranzt sind, verwachsen (Fig. 7). Sie überdecken mit dieser gefranzten wie übergestülpten Haut in der Knospe die Antheren, weichen dann mehr zurück und reissen endlich ganz auf, die Antheren noch in einer Höhlung bergend. Dann trocknet die klebrige Flüssigkeit auf der Rückseite der Zapfen ein und diese krümmen

sich allmählich nach innen, bis sie zu einer Kuppel fest zusammenschliessen. Jetzt, und das ist gegen Morgen, platzen auch die Staubbeutel auf und entleeren ihren Inhalt (Fig. 8). Bei einer Erschütterung wird der Blüthenstaub in sechs Strahlen an die Wände geschleudert.

In diesem dritten Stadium werden die Reusenhaare welk und fallen ab, wobei sich auch die untere Röhrenöffnung erweitert. Noch ist äusserlich die Blüthe von der im vorigen Stadium kaum zu unterscheiden, allmählich verändert sich aber ihre Gestalt, indem die Lippe sich über die Oeffnung neigt und sie endlich mit den zusammengerollten Seitenlappen ganz verschliesst (Fig. 3); so bildet sie das vierte Stadium, in dem sie zuletzt einschrumpft und abfällt. Das Blühen dauert also fast zwei Tage, wenn die Blüthen in der letzten Zeit auch nicht mehr von den bestäubenden Insecten besucht werden.

Nicht immer hat man das Glück, die eigentlichen Bestäuber bei den Blüthen vieler Pflanzen anzutreffen, denn oft muss lange vergebens danach gesucht werden, ehe sie wahrzunehmen sind und man über die Blütheneinrichtungen zu einem bestimmten Ergebnisse kommt. Anders war es bei *Aristolochia macroura,* denn hier fand ich gleich die ersten Blüthen, die ich untersuchte, vielfach besetzt mit Fliegen, ein Umstand, der mich veranlasste die Bestäubungsvorgänge auf das Genaueste zu verfolgen. Bei meinen wiederholten Besuchen des oben erwähnten Busches mit *Aristolochia* und auch anderer Exemplare hatte ich immer eine mehr oder weniger reiche Ausbeute an Fliegen. Früh Morgens traf ich nun reichlich Fliegen fast nur in den Blüthen, die sich im dritten Stadium befanden, während nur ganz vereinzelt auch solche in den eben geöffneten. Zu späteren Tagesstunden, etwa von 10 Uhr an, fand ich nun nie mehr Blüthen mit geschlossenem, verstäubtem Gynostemium, in denen noch Fliegen vorhanden waren, dagegen mehr und mehr *solche in denen vom zweiten Stadium. Daraus lässt sich mit Bestimmtheit* schliessen, dass die Blüthen nur Morgens ihren Blüthenstaub entleeren, ein Schluss, der auch noch durch die, welche ich in feuchtem Papier mit nach Hause genommen hatte, bestärkt wird; denn diese Blüthen zeigten regelmässig während der Nacht die allmählichen Veränderungen des Gynostemiums; auch verhielten sich dieselben am Morgen wie die im Freien; sie waren also nicht in ihrer Entwickelung beeinflusst worden. Hieraus geht ferner hervor, dass die Fliegen während der Nacht in den Blüthen gefangen bleiben und erst am Morgen ihren unfreiwilligen Schlupfwinkel verlassen.

Im Folgenden gebe ich nun meine Beobachtungen über das Verhalten der Fliegen in den Blüthen von *Aristolochia macroura* und mache auf einige Eigenthümlichkeiten der Einrichtungen aufmerksam.

In die geöffneten Blüthen können die Fliegen während des ganzen Tages eindringen, und sie thun es in der That, angelockt durch einen eigenthümlichen Geruch, denn ich habe namentlich zu späteren Tages-

stunden einige und selbst über ein halbes Dutzend, die ganz winzigen nicht mitgerechnet, gefunden. Den Eintritt habe ich nur bei kleineren Fliegen genau verfolgt. Diese Insecten kommen in die Röhre, fühlen sich da von den Reusenhaaren behindert, drehen sich um und suchen wieder herauszukommen. Hierbei sind sie aber durch die Haare am Fliegen gehindert, und je stärker sie hüpfen, um so tiefer gelangen sie in die Röhre und endlich in den Kessel. Dort finden sie einen verhältnissmässig grossen Raum, in den das Licht von der anderen Seite kommt, nämlich von der durchsichtigen Zone um das Gynostemium, die sich schräg oben befindet. Der durch die halbbogenförmige Anschwellung verdeckte und mit Reusenhaaren dicht besetzte Eingang lässt aber gewiss kein Licht hinein. Durch die helle Zone herrscht aber eine matte Helligkeit in dem Kessel, so dass man sogar gegen das Licht gehalten die Fliegen sich darin bewegen sieht. Die wichtigste Rolle bei der Befruchtung scheint eine Fliege, die etwa halb so gross als die Stubenfliege ist und die mir als zu den Sarcophagineen gehörig bestimmt wurde, zu spielen; dann eine etwas kleinere, die aber wohl weniger Bedeutung hat. Stubenfliegen schlüpften nur im Zimmer in die Blüthen, und noch etwas grössere Arten habe ich nur vereinzelt im Freien angetroffen. Unter diesen Fliegen befanden sich in der That eine Anzahl, die besonders auf dem Thorax mehr oder weniger stark mit Pollen beladen waren, wie man mit dem blossen Auge leicht bemerken konnte.

Nun untersuchte ich in denselben jungen Blüthen auch die Narben und fand sie oft gleichfalls mehr oder weniger, zuweilen sehr dicht mit Pollen belegt, während also die Staubgefässe noch fest geschlossen waren. BURCK hebt hervor, dass der fünf- oder sechszackige Theil des Gynostemiums nicht die Narbe vorstelle, sondern die verlängerten Connective seien, welche die Rolle der Narbe übernommen hätten, was wohl Einiges für sich zu haben scheint, dem ich aber nicht ganz beistimmen kann. Betrachten wir die Blüthe von *Asarum*, wo Stempel und Staubgefässe getrennt sind, und denken uns die Geschlechtstheile mit einander verwachsen, so haben wir ein Gynostemium analog dem von *Aristolochia* mit seitlich 12 Staubgefässen und an der Spitze eine sechsstrahlige Narbe, wo aber die Strahlen oder Zacken von dem wirklichen weiblichen Geschlechtstheil herrühren. Indessen ist bei *Aristolochia* die Verschmelzung noch mehr ausgebildet, indem im jüngeren Stadium die 6 Lappen des Gynostemiums nach vorn zusammengeklappt sind, so dass sie wie mit einer Haut überzogen erscheinen, die bis über die Antheren reicht und dicht mit den oben erwähnten Papillenhaaren gefranzt ist. Diese übergestülpte Haut ist überall mit einer glänzenden, klebrigen Flüssigkeit bedeckt, endet nach innen in dem tiefen Trichter und ist sicherlich ihrer Function nach die Narbe, wenn nicht, wie ich meine, auch morphologisch. Wie Kelch und Blumen-

krone vollständig verschmolzen sind, indem eigentlich ersterer allein übrig blieb, so mag auch Staubblattkreis und Griffel verwachsen sein, indem von letzterem von innen aus die klebrige Haut als Narbe sich ausdehnte, wogegen der darunter befindliche dicke, fleischige Theil zu den Connectiven gehört. Pollen habe ich nun mehr oder weniger auf den hakenförmig gekrümmten Spitzen oder zwischen denselben gefunden, aber nicht an den Papillenhaaren, die trocken sind und etwa eine ähnliche Rolle wie die Fegehaare haben mögen. Es ist leicht einzusehen, dass, wenn die kleinen Fliegen sich nach der hellen Zone begeben, sie dem Gynostemium den bestäubten Rücken zuwenden und hier an den klebrigen, fast gallertartigen Zacken ihren Pollen verlieren. Zwar findet man auch sonst Pollen im Kessel zerstreut und selbst einzelne Körner an den Reusenhaaren, sie haften hier aber überall nicht so gut.

Während der Nacht vollzieht sich nun im Gynostemium die Veränderung, so dass, wenn die Antheren sich öffnen, die Narbe oben vertrocknet und völlig nach innen zurückgezogen ist, wogegen die fleischigen Connective sich ausgebreitet haben (Fig. 8). Die Fliegen, welche ich in diesem Stadium des Morgens in den Blüthen antraf, waren vielfach mit Pollen ganz bepudert, der namentlich auf dem mit grösseren und kleineren Borsten bedeckten Thorax in dichten Lagen sich festsetzt. Oft glichen sie wandernden Pollenklumpen.

Zu diesem Zeitpunkt fällt auch durch die erweiterte und nach und nach von Haaren freie, untere Oeffnung der Röhre mehr Licht in den Kessel, und die Fliegen bequemen sich ihren Aufenthaltsort zu verlassen.

Einzeln sieht man schon die Fliegen in der Röhre sitzen und sich langsam herausbewegen, wie ich es theils im Freien, theils bei den mitgenommenen Blüthen im Zimmer beobachtete. Ein Theil der Fliegen mag nun wohl dem Fortpflanzungsgeschäft obliegen, denn oft entschlüpfen während des Aufenthaltes im Kessel die Maden aus dem Leibe des Insects; andere aber tummeln sich eine Weile herum und gehen dann von Neuem in die Blüthen, hier die Befruchtung bewirkend.

Von den Hunderten von Blüthen, die ich aufgeschnitten und untersucht hatte, habe ich nur einen kleinen Theil in Bezug auf den Befund notirt, denn öfter musste ich die Fliegen entweichen lassen, um den inneren Zustand des Kessels und seiner Insassen sogleich zu sehen, oder mir kam es darauf an der Fliegen habhaft zu werden[1]), und ich achtete dann nicht so genau auf die Belegung der Narbe mit Blüthenstaub und andere Vorgänge.

Indessen mögen hier diese gemachten Aufzeichnungen folgen, deren

1) Die abgeschnittenen Blüthen wurden auf kurze Zeit in einem Cyankaliumglas verschlossen.

Ergebniss, obwohl von äusseren Umständen abhängig, doch einen allgemeinen Einblick in die Verhältnisse der Befruchtung und ihrer Vermittler geben.

Nachdem ich am 22. Juni *Aristolochia macroura* noch im Knospenzustande angetroffen hatte, fand ich am 5. Juli zum ersten Male einige geöffnete Blüthen, die reich mit Fliegen besetzt waren. An diesem wie dem folgenden Datum machte ich keine Notizen.

Am 28. Juli Morgens gegen 7 Uhr, nach einer für Rio de Janeiro sehr kalten Nacht (+ 9° C.), untersuchte ich verschiedene Blüthen, deren Staubbeutel aufgeplatzt waren und in denen sich viele Fliegen, die auch mit Pollen beladen waren, befanden. Als ich auf der Rückkehr von der Excursion Nachmittags wieder den Ort besuchte, konnte ich zuerst bei einer Anzahl von Blüthen, in denen Fliegen waren, mit einer starken Lupe Pollen auf den Zapfen des Gynostemiums nachweisen.

Am 1. August gegen 3 Uhr notirte ich 7 Blüthen; von diesen waren 1 ohne Fliegen und Pollen, 4 nur mit Fliegen besetzt und bei 2 ausserdem die Narbe mit Pollen bedeckt.

Am 8. August nach 8 Uhr Morgens machte ich 20 Aufzeichnungen von Blüthen, davon befanden sich 13 vor der Reife der Antheren mit nur einer einzigen, in der eine kleine Fliege vorhanden war. Die übrigen 7 nach der Reife der Antheren boten noch 2 Exemplare mit wenigen Fliegen.

Am 10. August nach 7 Uhr wurden 44 Blüthen notirt. Darunter zeigten sich 16 nach der Reife der Antheren, von denen 9 mit meist nur wenigen Fliegen besetzt waren. Von den 28 Blüthen mit geschlossenen Antheren waren in einer Blüthe 5 Fliegen, in einer 4 Fliegen, in vier je 1 Fliege; in zwei befanden sich diese Insecten noch in der Röhre, und 20 Blüthen waren ohne Fliegen oder wenigstens nur mit unbedeutenden Insecten behaftet.

Untersuchungen am 14. August gegen 4 Uhr bei trübem Wetter ergaben von 9 Blüthen 7, in denen sich meist mehrere Fliegen befanden, auf denen man theils noch Pollen wahrnahm und wo auch, bei 5, die Narbe meist reichlich damit belegt war.

Etwas weniger günstig war das Ergebniss am 17. August gegen 5 Uhr bei schönem Wetter, denn ich notirte 14 Blüthen, die meist mit wenigen oder winzigen Fliegen besetzt waren und wo bei 3 auch die Narbe sich mit Pollen bedeckt zeigte.

Endlich am 22. August gegen 12 Uhr wurden wieder die Befunde von 17 Blüthen aufnotirt, in denen, ausser bei zwei, Fliegen waren und bei vier sich auch Pollen auf der Narbe nachweisen liess. Diese Beobachtung war an einem anderen Standort vorgenommen worden, an dem viele winzige Fliegen, die nicht mit berücksichtigt wurden, in den Kessel gelangt waren.

Von einer späteren Periode, nämlich vom 24. October, führe ich

hier nur noch ein Beispiel an. An diesem Tage gegen 8 Uhr Morgens untersuchte ich 17 Blüthen, und zwar 8 mit reifen Antheren und 9 mit unreifen. In ersteren waren in einer Blüthe noch zwei grössere, reich mit Pollen beladene Fliegen; in letzteren befanden sich bei zwei Blüthen je zwei Fliegen und bei zwei anderen je eine Fliege. Dabei waren in zwei Fällen auch die Narben mit Pollen bedeckt.

Es sind von mir also im Ganzen die Befunde von 128 Blüthen aufgeschrieben worden, davon waren 81 am Morgen, also zum Theil (31) im Zustande der Verstäubung, und 47 zu späterer Tagesstunde untersucht worden. Dass die Ernte an Fliegen am 8. und 10. August so spärlich ausfiel, wo gerade die Pflanze in ihrer vollsten Blüthenentwickelung war, liegt wohl an meinen etwas zu späten Besuchen, die zu einer Zeit stattfanden, wo schon viele Fliegen ausgeflogen waren. Am 28. Juli und im Zimmer gleich bei Sonnenaufgang waren die Ergebnisse viel günstigere; sonst sind mir aber keine wesentlichen Unterschiede bei den übrigen untersuchten, nicht notirten Blüthen aufgefallen.

Betrachten wir nun die 47 Blüthen, die zu einer späteren Tageszeit gesammelt worden waren, wo in allen die Antheren noch völlig geschlossen waren, so müssen wir da zunächst 6, in denen sich keine Fliegen fanden, ausschliessen; von den übrigen 41 habe ich nur in 14, also dem dritten Theil, mit Sicherheit Pollen auf der Narbe angetroffen. Es ist aber wohl möglich, dass ich noch auf einer oder der anderen Narbe den Pollen übersehen habe, und dann konnten Fliegen noch Pollen später ablegen. Bedenkt man nun ferner, dass ein Theil der Fliegen zum ersten Male eingedrungen war und natürlich auch keinen Blüthenstaub bringen konnte, so kann man wohl annehmen, dass die meisten Fliegen, die zum zweiten Male eine neue Blüthe besuchen, auch eine Bestäubung bewirken. Oefter sieht man die Fliegen behaftet mit Pollen, aber die Narbe noch frei, und einmal fand ich letztere stark belegt, aber nur nach langem Suchen an einer Anzahl darin befindlicher Fliegen auch einzelne Pollenkörner. Später bot sich mir ein noch schlagenderer Beweis. Im October sah ich eine stark mit Pollen beladene Fliege in eine eben abgeschnittene Blüthe gehen, die ich dann sorgsam einwickelte, mit nach Hause nahm und etwa nach 3 Stunden untersuchte. Da fanden sich nun zwei Fliegen in dem Kessel, von denen nur eine noch einige wenige Pollenkörner erkennen liess, dagegen aber war das Gynostemium reichlich mit Pollen belegt.

Von den verschiedenen Fliegenarten, die in die Blüthen von *Aristolochia macroura* gehen, scheinen nur einige von Bedeutung für die Bestäubung zu sein, so namentlich die erwähnte Sarcophaginee[1]),

---

1) Leider habe ich eine Bestimmung der verschiedenen Fliegen noch nicht erlangen können, und musste daher auf die Angabe der Namen vorläufig verzichtet werden.

welche auch eine passende Grösse hat, um zwischen der hellen Zone und dem Gynostemium hinaufzukriechen und mit dem pollenbeladenen Rücken an die Zapfen zu stossen. Durch die kleinere Art, die ebenfalls häufig ist, kann vielleicht auch Pollen übertragen werden, gewiss aber wenig. Dagegen sind die ganz kleinen nicht mehr im Stande genügend Pollen aufzunehmen, und wahrscheinlich bewirken auch die grossen wegen ihres ungestümen Wesens selten Bestäubung. Unter der Menge von Blüthen, die ich öffnete, fanden sich auch einige, in welche andere Insecten, wohl durch Zufall, hineingerathen waren, als kleine Käfer und Motten. Oefter sassen in der Röhre auch Spinnen auf der Lauer, oder in einzelnen Fällen waren Ameisen bis in den Kessel hineingekrochen. Letztere scheinen übrigens nicht von den Reusenhaaren am Ein- und Auskriechen gehindert zu werden. Namentlich drangen Ameisen in die Blüthen, welche sich am Boden entwickelt hatten, und da fallen sie auch die gefangenen Fliegen an; so fand ich Fliegen durch sie zerstückelt und eine, wo sie die Beine abgebissen hatten. Sonst trifft man im Kessel die eigentlichen Befruchtungsfliegen niemals todt an, wohl aber zartere und weiche Insecten, so eine kleine Heuschrecke und kleine mückenartige Thiere, die meistens zwischen den Zacken des Gynostemiums hängen bleiben und oft beim Verschluss mit eingeklemmt werden.

Einen grossen Theil der *Aristolochia*-Blüthen hatte ich abgepflückt und in feuchtem Papier mit nach Hause genommen, um sie dort bequemer untersuchen zu können, da sie immerhin Veränderungen unterworfen sein konnten. Breitete ich dann meine Ausbeute aus, so schlüpften wohl einzelne Fliegen hervor, denn diese mochten durch Druck oder Verletzungen der Blüthen, wie es nicht ganz zu verhindern war, frei geworden sein; die meisten blieben aber darin bis zum anderen Tage. Als das Haupthinderniss des Herauskommens der Fliegen müssen die Beleuchtungseinrichtungen des Kessels angesehen werden, denn in den aufbewahrten Blüthen blieben die Insassen oft über die Zeit gefangen, und gelang es dieselben erst dann heraus zu treiben, wenn die helle Zone verdeckt wurde.

Als ich verschiedene junge Blüthen vor mir auf dem Tische liegen hatte, um eine Zeichnung anzufertigen, flogen auch einige Stubenfliegen in dieselben, wie ich sofort an dem ersten starken Gesumme merkte; auch diese erhielten sich lebend bis zum anderen Tage in den nun sorgsam aufbewahrten Blüthen. Die eigentlichen *Aristolochia*-Fliegen sind beim Verlassen der Blüthen wenig scheu und befinden sich anscheinend ganz wohl. Die Dauer des Aufenthaltes in dem Kessel beträgt also mindestens 13 Stunden, kann aber 24 oder wohl im Durchschnitt 18—20 dauern. Mag nun auch die Gefangenschaft etwas lang erscheinen, so müssen hier jedoch verschiedene Umstände berücksichtigt werden. *Einmal sind das Fliegen, die in ihrer Lebensweise mehr an*

ein Durch- und Einschlüpfen gewöhnt sind, und dann finden sie in dem verhältnissmässig grossen Raum während der Nacht Schutz und vermuthlich auch Nahrung. Ueber dem Eingange zum Kessel vor der Anschwellung sieht man zwei fettig scheinende Flecken (Fig. 5b). An den verschiedenen aufgeschnittenen Blüthen, die ich hatte frei herumliegen lassen, sah ich vorzugsweise Fliegen an diesen Stellen saugen. Es scheint nicht, dass viele Insecten nur des Schutzes wegen vor den um diese Zeit oft kühlen Nächten in die Blüthen gehen, denn dann hätte der Befund in den letzten Abendstunden ein anderer sein müsseu als zu früherer Tageszeit, was nicht der Fall war.

Wie obeu gezeigt worden ist, wird also in einem Theile der Blüthen Pollen auf die Narbe beziehentlich auf die mit klebriger glänzender Feuchtigkeit bedeckten Connectivspitzen, übertragen. Dort keimen die Pollenkörner, und ihre Schläuche gelangen in den gleichfalls feuchten, engen Trichter des Gynostemiums. Springen aber die Antheren derselben Blütbe auf, dann ist der obere Theil dieser Leitungsfläche vertrocknet und vollständig geschlossen. So lange Fremdbestäubung stattfinden kann ist demnach die empfängnissfähige Fläche feucht und ausgebreitet, wenn aber darauf Selbstbestäubung eintreten könnte, ist dieselbe trocken und, weil nach innen eingeklappt, von aussen nicht mehr zugängig. Zwar werden die äusseren, trockenen Flächen der Connective oft reichlich mit eigenem Pollen bedeckt, der jetzt auch zwischen den Franzenhaaren haften bleibt; aber so leicht die Pollenkörner auch keimen, ist nicht anzunehmen, dass sich ihre Schläuche zwischen den dicken Connectivlappen noch durchbohren und ohne feuchtes Leitungsgewebe bis in's Innere des Trichters gelangen. So vertrocknen diese Schläuche wie alle, die bei angehäuftem Blüthenstaub überall auskeimen. *Aristolochia macroura* dürfte in ihrer Art eines der ausgesprochensten, augenfälligsten und schönsten Beispiele von Proterogynie sein, wo Fremdbestäubung, wenn auch auf wunderbare Weise herbeigeführt, nothwendig und Selbstbefruchtung unmöglich ist.[1])

Es sei hier noch auf eine eigenthümliche Erscheinung in der Entwickelung von *Aristolochia macroura* aufmerksam gemacht, sie blüht nämlich in Intervallen, sogenannten Pulsen. Die Hauptblüthezeit fällt in die Wintermonate Juli und August. Ende August und im September war nun nirgends mehr eine Blüthe zu finden, bis die Pflanzen den October hindurch zum zweiten Male blühten. Wieder verschwanden darauf alle Blüthen, um im Anfang des Decembers eine dritte, kurze Blüthezeit zu zeigen. Dabei ist hervorzuheben, dass das Erscheinen und

1) Auch Dr. Fritz Müller, der die Pflanze in seinen Garten gepflanzt und Beobachtungen gemacht hatte, die aber wohl nie veröffentlicht worden sind, theilte mir brieflich mit, „dass er durch zahlreiche Beobachtungen und Versuche an *Aristolochia macroura* die Auffassung von Hildebrand und seinem Bruder Hermann vollständig bestätigt gefunden habe.“

Verschwinden der Blüthen an allen Standorten zugleich auftrat und dass die Anzahl der Blüthen immer schwächer wurde. Das Reifen der bis 600 Samen enthaltenden Frucht dauert etwa 70 Tage, ein Zeitraum, der ungefähr den verschiedenen Pulsen entspricht.

### Aristolochia brasiliensis Mart. et Zucc. = A. ornithocephala Hook.

Diese Art, die auch im Walde vorkommt, war im Museumsgarten als Schlingpflanze angepflanzt, wo sie zu verschiedenen Perioden, das heisst weniger deutlich abgegrenzten Pulsen als bei der vorigen, eine Anzahl Blüthen hervorbrachte.

Hier hängt der Kessel, der sehr bauchig und bei 70 *mm* Länge ungefähr 38 *mm* breit ist, schräg nach unten. Die helle Zone um das Gynostemium, abgegrenzt durch einen schwarz-purpurnen Ring, ist auch hier vorhanden. Die Wandung des Kessels ist in der unteren Hälfte, also der Röhre nahe, weichhaarig und dunkelgefleckt, in der oberen aber hellfarbig und glatt. Eine schlitzförmige Oeffnung, mit kleinen Reusenhaaren besetzt, etwa 9 *mm* lang und 3 *mm* breit, führt, in die stark nach oben gekrümmte, kurze und oben weitere Röhre. Die Unterlippe trägt an einem verschmälerten Theil, dem Nagel, den breiten Doppellappen, der wie ein buntes Tuch herabhängt. Die darunter befindliche Oberlippe ist viel kürzer und lanzettlich zugespitzt. Beide Lippen sind anfangs nach vorn zusammengeklappt und platzen bei der Reife der Narben auf, wobei ein übler Aasgeruch ausströmt. Die Grundfarbe ist ein Strohgelb oder gelbliches Weiss mit dunkel-purpurner Marmorirung und Zeichnung und besonders dunklem Eingang. Die inneren Vorgänge sind dieselben wie bei *Aristolochia macroura*, nur sind bei dem Gynostemium die Antheren weniger eingeschlossen, und bei dem Zusammenschliessen der Zapfen bleibt innen gewöhnlich eine kleine Lücke übrig. Auch *Aristolochia brasiliensis* wird während eines Tages von den Fliegen besucht und entleert am Morgen ihre Staubgefässe.

Bei den Befruchtungsvorgängen bin ich nun zu keinem bestimmten Ergebniss gekommen, was wohl hauptsächlich darin seinen Grund haben mag, dass die Pflanze in der Cultur niemals Früchte entwickelt, und so hat sie auch bis jetzt noch nicht angesetzt, während andere Arten daneben voller Kapseln sind.

Hatte ich bisher einzelne Blüthen dieser *Aristolochia* nachgesehen, so benutzte ich kürzlich die Gelegenheit, wo sie massenhaft mit Blüthen bedeckt war, untersuchte eine Anzahl Blüthen und notirte mir den Befund. Die am 25. Februar, 2. und 3. März vorgenommenen Untersuchungen bei im Ganzen 50 Blüthen sollen hier zusammengefasst werden. Von diesen waren gerade 25 Blüthen im Stadium der Reife der Narbe und 25 im Stadium der Reife der Antheren. Bei den

ersteren, also den jungen Blüthen, fanden sich 4 Blüthen mit kleinen Fliegen im Kessel und bei 2 derselben war sogar zum Theil reichlich Pollen auf der Narbe wahrzunehmen.

Auch in den verstäubten Blüthen, obwohl es schon nach 11 Uhr war, wurden noch Fliegen angetroffen. So in einer Blüthe eine kleine Fliege und eine winzige, beide ohne Pollen; in einer zweiten eine grössere gelbe Fliege mit grünen Augen, die reichlich mit Pollen beladen war, und schliesslich fanden sich in einer dritten Blüthe ein kleiner Käfer und eine ziemlich kleine Fliege (wie es scheint, diejenige, die in *Aristolochia elegans* geht), beide mit Blüthenstaub bedeckt. Der weitaus grösste Theil der Blüthen beider Stadien, also 43, waren ohne irgend welche Insecten. Diese ungünstigen Ergebnisse machen die Unfruchtbarkeit, die auch durch ungünstigere Ernährungsbedingungen verursacht sein könnte, leichter erklärlich. Unbedingt fehlen hier die geeigneten Befruchtungsfliegen, die an ihrem Standorte im Walde vorkommen.

Bei *Aristolochia brasiliensis* sind hinter den eingedrückten Kugelsegmenten am Eingange zum Kessel die wie fettig erscheinenden und mit feinen, zusammengeklebten Seidenhaaren dicht bepelzten Flecken besonders deutlich ausgebildet. Um mich davon zu überzeugen, dass dies wirklich die Futterstellen für die Fliegen sind, machte ich noch einen Versuch, indem ich aufgeschnittene Blüthen eine Zeit lang liegen liess. Es kamen nun eine Anzahl Stubenfliegen, die in der That an diese Flecken und zwar vorzugsweise an die der jüngeren Blüthen gingen und dort lange saugten.[1]) Da auch Maden, die zuweilen in älteren Blüthen anzutreffen waren, immer an diesen Stellen sich aufhielten, so ist es wohl keinem Zweifel unterlegen, dass wir hier die Stoff ausscheidende und den Fliegen Nahrung spendende Stelle vor uns haben.[2])

An daneben liegende, ganze Blüthen flogen die Stubenfliegen auch und krochen bis in die Oeffnung, von wo sie sich jedoch vorsichtig wieder zurückzogen, ein Zeichen also, wie die verschiedenen *Aristolochia*-Blüthen nur für bestimmte Besucher zugängig sind.

## Aristolochia cymbifera Mart. et Zucc. = A. labiosa Ker.

Sie ähnelt ungemein der vorigen Art, ihre Blüthe ist nur etwas weniger umfangreich, und der Nagel der Unterlippe ist zu einer dunklen Höhlung erweitert, auch hat sie einen mehr obstartigen Geruch. In

1) Noch vor dem Absenden des Manuscriptes habe ich denselben Versuch bei *A. elegans* gemacht, der gleiches Ergebniss hatte.

2) Zucker kommt nach chemischer Untersuchung bei *Aristolochia brasiliensis* und *A. elegans* im ganzen Perianth, wie wohl in vielen Blüthen, vor und zwar an den fleischigeren Stellen am meisten, er wird aber nirgends ausgeschieden.

den inneren Vorgängen stimmt *Aristolochia cymbifera* ebenfalls überein, nur schliessen die Zapfen nach der Reife der Antheren fest zusammen. Auch sie scheint in den Gärten nicht befruchtet zu werden; wenigstens hat ein Exemplar, das Herr Dr. PECKOLT besitzt, noch nicht angesetzt, während man im Gehölz und an Waldrändern um Rio de Janeiro die grossen Früchte häufig herabhängen sieht.

Bisher habe ich an dem Standorte dieser *Aristolochia* immer nur einzelne Blüthen angetroffen und habe daher eingehendere Untersuchungen noch nicht vornehmen können.

## Aristolochia elegans[1]).

Durch die zierliche Gestalt der Blüthen und ihren auf hellem Grunde schön dunkel-purpurn gezeichneten Schirm ist diese Art besonders beliebt in den Gärten von Rio de Janeiro. Mir dienten zu Untersuchungen einige Exemplare, die gleich bei dem Museum sich befanden, und eines, das im Horto botanico, etwa *300 m* entfernt davon, angepflanzt war.

Hatten bei den vorigen Arten die Blüthenstiele eine nach oben oder unten schräge Richtung, so hingen sie hier mit dem Kessel senkrecht nach unten. Dieser Kessel ist cylinderförmig, verengt sich dann plötzlich mit einer starken Biegung fast senkrecht nach oben in die mit Reusenhaaren versehene, enge Röhre, welche wie von einem nach vorn gerichteten Schirm, dem weiten Saume, gekrönt ist. Die Hauptfarbe bildet ein röthliches oder gelbliches Weiss mit Ausnahme des inneren Saumes. Die Zone um das Gynostemium ist hier äusserlich nicht bemerkbar, innen aber findet man ein dunkel-purpurnes Band, über dem die Wandung hell und durchscheinend ist. Die Wände des Kessels sind mit feinen Wollhaaren bekleidet. In der Knospe ist der Blüthensaum nach vorn zusammengeklappt und verwachsen, platzt dann bei der Reife der Narben auf und entfaltet sich, um am anderen Morgen die Staubgefässe zu entleeren. Bei *Aristolochia elegans* schliessen jetzt die Zapfen des Gynostemiums nicht kuppelförmig zusammen, sondern breiten die nach vorn zusammengeklappten Ränder nur etwas aus, so dass die sechszackige Krone nur wenig Veränderung zeigt. War *Aristolochia macroura* der grösseren Besucher wegen besonders geeignet, um das Verhalten der Fliegen zu beobachten, so zeigte die *Aristolochia* die inneren Vorgänge mit grösserer Schärfe, denn sogleich beim Tagesgrauen verlassen die kleinen Insassen die Blüthen, und Pollen ist hier viel leichter auf der Narbe sichtbar, weil

1) Dieser Name fand sich bei einer alten Etiquette, für die Richtigkeit desselben kann aber nicht gebürgt werden, da diese Art weder in A. DE CANDOLLE, Prodr., noch in der anderen, mir zugängigen Litteratur zu finden war. — (Ist nach eingesandten Belegstücken als *A. elegans* Mast. von Dr. DIELS bestätigt worden.)

er oberflächlicher anklebt. Die Enge der Röhre, welche Anfangs $1^1/_2$ *mm*, dann bei der Reife der Staubgefässe $2^1/_2$ *mm* weit ist, verhindert, dass Stubenfliegen und überhaupt grössere Insecten in den Kessel gelangen können, und so ist es nur eine einzige kleine Fliegenart, die man darin, aber in Masse, das heisst bis über 50 Stück, findet. Häufig sieht man hier die Zapfen mit Pollen belegt, aber seltener sind noch Pollenkörner auf den Fliegen wahrzunehmen, die ihn vermuthlich schneller verlieren. Früchte entwickelten sich bei dieser Pflanze sehr zahlreich. Wickelte ich die Blüthen, anstatt sie gleich in das Cyankaliumglas zu thun, in ein Tuch und untersuchte sie bald darauf, so entwichen immer eine Anzahl Fliegen und waren noch im Tuche vorhanden. Ein Druck konnte hier bei der steiferen Wandung des Kessels weniger die Ursache des Herauskommens sein, es müssen also bei *Aristolochia elegans* die Reusenhaare kein absolutes Hinderniss dafür bilden. Gewiss hängt auch hier der freie Ausgang aus dem Kessel von dem Einfluss der Beleuchtung ab, der durch die Lage der Blüthen verändert werden kann. Die kleinen Fliegen stehen, was ihre Gestalt anbetrifft, etwa zwischen Mücken und Fliegen. Sie besitzen einen keilförmigen Vorderkörper und der Thorax ist mit nach hinten gerichteten, längeren Borstenhaaren besetzt, zwischen denen die Pollenkörner hafteten, die sie, wenn sie sich zwischen Kessel und Gynostemium einklemmten, an die Zapfen abstreifen mussten. In derselben Weise beluden die Fliegen sich beim Oeffnen der Antheren auch leicht mit Blüthenstaub. Das Ausgebreitetbleiben der Zacken des Gynostemiums ist gewiss eine Einrichtung, welche bedingt ist durch die senkrecht hängende Lage und Enge des Kessels, sowie durch die eigenthümliche Gestalt der Besucher. Bei weiterem Kessel und anders gestalteten Fliegen wird diesen durch das Zusammenneigen der Narbenzapfen das Anstossen an die verstäubenden Antheren leichter gemacht. Auch der sehr kurze Aufenthalt der Fliegen beim Verstäuben in den Kesseln von *Aristolochia elegans* macht einen Verschluss der Narbenzapfen zum etwaigen Schutz vor Selbstbefruchtung entbehrlich.

Von einer Menge untersuchter Blüthen sollen auch hier eine Reihe von Beispielen folgen. Die Untersuchungen sind alle bis auf einen Fall in der Zeit zwischen 11 und 1 Uhr vorgenommen worden, denn Morgens musste hier sehr genau der Zeitpunkt abgepasst werden.

Am 11. November untersuchte ich 3 Blüthen. Von diesen war eine schon mit reifen Antheren und ohne Fliegen; von den beiden anderen zeigte eine etwa 20, die andere etwa 30 Fliegen und die Narben waren bei beiden mehr oder weniger mit Pollen bedeckt.

Am 13. November wurde der Befund von 6 Blüthen nachgesehen, von denen 2 mit reifen Antheren und ohne Fliegen waren. Von den 4 übrigen enthielt eine 16 Fliegen, unter denen 5 noch mit Pollen-

körnern behaftet waren ebenso wie die Narbe. Die 3 anderen Blüthen waren stark von Maden zerfressen, die ausser einigen todten Fliegen allein angetroffen wurden. Es ist hier zu vermuthen, dass die Besucher schon am Tage vorher bei schwacher Oeffnung eingedrungen und theilweise durch Störungen am Perianth entkommen waren. Ueberhaupt zeigte dieser Stock öfter angefaulte Blüthen und Unregelmässigkeiten an denselben.

Am 17. November waren von 9 Blüthen 7 mit reifen Antheren, aus denen beim Uebertragen nach dem Museum zum Theil die Fliegen entschlüpften, jedoch verschiedene noch in den meisten Blüthen vorhanden waren. Hier zeigten sich die Narben von 2 Blüthen reichlich, 3 Blüthen mit weniger und 2 Blüthen ohne Pollen belegt.

Am 19. November enthielten von 2 Blüthen die eine 18, die andere 27 Fliegen, und bei beiden war mehr oder weniger Blüthenstaub auf der Narbe wahrzunehmen.

Am 27. November wurden 6 Blüthen um 5 Uhr Morgens abgenommen und in das Cyankaliumglas gethan, die ausser einer im Stadium des Reifens der Antheren waren. Der Befund war nun folgender: Eine Blüthe enthielt 52 Fliegen und eine Anzahl winziger Ameisen, die aber die Fliegen nicht verletzt zu haben schienen. In einer zweiten Blüthe waren 27 Fliegen, von denen die meisten reichlich mit Pollen beladen waren. Die dritte Blüthe zeigte noch 2 Fliegen und die vierte und fünfte waren ohne solche. Mehr als 20 Fliegen, darunter auch solche mit Pollen behaftet, waren entkommen und lagen im Glase umher. Die eine junge Blüthe enthielt schon 3 Fliegen und Pollen auf der Narbe.

Am 1. December wurden wieder 9 Blüthen von *Aristolochia elegans untersucht, unter denen sich 2 mit reifen Antheren und einer Anzahl* todter Fliegen befanden. In den übrigen 7 Blüthen wurden im Ganzen fast 200 Fliegen, das heisst 53 in einer gezählt, dabei waren alle Narben und noch einzelne Fliegen mit Pollen bedeckt.

Am 13. December schnitt ich alle 15 Blüthen, die auf dem einen Stock im Horto botanico sich befanden, ab, von denen 7 mit reifen Narben und 8 mit reifen Antheren waren. In letzteren traf ich einige wenige todte Fliegen an. Die anderen 7 Blüthen wurden sogleich aufgeschnitten und der Inhalt an Fliegen geschätzt, der im Durchschnitt mehr als 20 für jede ergab. Hier liess sich auf allen Narben reichlich Pollen wahrnehmen.

Am folgenden Tage wurden noch 4 neu aufgebrochene Blüthen untersucht, die im Durchschnitt kaum 10 Fliegen hatten, und wo die Narben alle ohne Pollen waren. Letzterer Umstand ist dadurch leicht zu erklären, dass am Tage vorher alle Blüthen abgenommen worden waren, in Folge dessen keine Fliege sich mit Pollen beladen konnte. Ein Einfliegen von ferneren Standorten scheint also nicht statt zu haben.

Aus allen diesen Untersuchungen geht hervor, dass die Blüthen von *Aristolochia elegans* fast immer von einer Menge kleiner Fliegen einer einzigen Art besucht werden und dass dieselben daselbst Pollen auf die Narbe übertragen. Einigen Unregelmässigkeiten, wie dem gelegentlichen Befund von todten Fliegen in den Kesseln, darf keine Bedeutung beigemessen werden, denn solche kommen bei vielen Blütheneinrichtungen vor.

Während nun bei *Aristolochia macroura* gewiss eine Fliege zur Befruchtung genügt, sind hier vielleicht mehrere dazu nöthig. Auch bei dieser Art ist nicht anzunehmen, dass noch ausserdem Selbstbefruchtung stattfände, denn die Fliegen verlassen sofort nach der Verstäubung die Blüthen, und dann schliesst sich auch der feine Griffelkanal, der von dem Trichter des Gynostemiums in den Fruchtknoten geht.

Ueber die Blüthezeiten von *Aristolochia elegans* kann ich hier noch hinzufügen, dass auch sie in Pulsen blüht. Während im Februar nirgends mehr eine Blüthe zu sehen war, beginnt im Anfang März die Pflanze wieder zu blühen und zwar zu gleicher Zeit in weit entfernten Gärten.

Das Gemeinsame in den Vorgängen der *Aristolochia*-Blüthen scheint, soweit sichere Beobachtungen vorliegen, etwa Folgendes zu sein: Die Blüthen öffnen sich an einem Tage und locken durch Ekelfarben und einen eigenthümlichen Geruch Fliegen zum Besuche an, welche theils durch die Reusenhaare, theils durch besondere Beleuchtungseinrichtungen bis zum anderen Tage im Kessel gefangen bleiben.[1]) Am Morgen dieses zweiten Tages platzen nun nicht nur die Staubgefässe auf, sondern die Oeffnung erweitert sich zugleich, so dass die Fliegen mit Pollen beladen heraus können, um oft in einer anderen Blüthe die Befruchtung zu bewirken. Eine grosse Mannigfaltigkeit *herrscht aber in den Gefangenschaftseinrichtungen, die entweder mehr* durch das Licht oder durch die Enge und den Verschluss der Röhre mit Reusenhaaren bedingt ist.

Hiermit hängt aber auch eine grosse Verschiedenheit der Besucher zusammen, die bei den kleinblüthigen Arten und denen mit riesenhaftem Perianth ganz andere sein müssen.

An den untersuchten *Aristolochia*-Arten habe ich auch verschiedene Befruchtungsversuche gemacht, über die ich hier noch berichten will.

Als von *Aristolochia brasiliensis* sich die ersten Blüthen entwickelt hatten, begab ich mich mit einer solchen nach Copacabana, um *Aristolochia macroura* damit zu befruchten. Nach langem, vergeblichen Suchen am 26. September fand ich endlich eine einzige Blüthe. Es

1) Wenn SPRENGEL die Dauer der empfängnissfähigen Blüthe auf 6 Tage annahm, so hat er damit vermuthlich das längere Stehenbleiben des Perianths nach der Bestäubung verwechselt.

war vermuthlich der erste Vorläufer des im October erscheinenden Pulses. Es wurde nun ein Längsschnitt durch den Kessel gemacht und mit dem stumpfen Ende einer Nadel der Blüthenstaub auf die Zapfen übertragen. In derselben Weise befruchtete ich am 17. October 5 weitere Blüthen mit *A. brasiliensis* und am 24. October noch 3 mit *A. elegans*. Wenn im ersten Falle beim Mangel jeglicher anderen Blüthe Fremdbestäubung durch Insecten fast ausgeschlossen war, so musste ich mich bei den anderen Fällen darauf beschränken die Möglichkeit dazu möglichst zu verringern, indem ich die übrigen Blüthen alle abschnitt und die Insassen tödtete. Ausser einer Befruchtung mit *A. elegans* (hier war der Blüthenstaub etwas knapp geworden) sind nun die übrigen 8 alle angegangen und haben keimfähigen Samen ergeben.

Ist nun ausser bei der ersten keine Sicherheit vorhanden, dass die Blüthen nicht noch durch einfliegende Insecten befruchtet worden sind, so ist das Ergebniss immerhin bemerkenswerth. Sich selbst überlassen setzt bei *A. macroura* nur etwa der zehnte Theil der Blüthen Früchte an, hier aber hatten sich eigentlich alle entwickelt. Ein Dutzend Befruchtungen von *A. macroura* und *A. cymbifera* je auf *A. brasiliensis* und auf *A. elegans* und diese mit einander schlugen alle fehl. Bei *A. elegans* hatte ich die Blüthen durch Gasebeutelchen vor Fremdbestäubung durch Insecten geschützt. Daneben hatte ich zum Ueberfluss auch 20 unverletzte Blüthen mit den Gasebeutelchen überzogen. Zu meiner Ueberraschung setzten 2 von den Blüthen Früchte an. Jetzt stieg in mir der Verdacht auf, dass die kleinen Fliegen zwischen den Falten der anfangs noch steifen Gasebeutelchen eingedrungen sein konnten. Wirklich fand ich dann in einigen Blüthen, wo ich die Gasebeutelchen absichtlich lockerer zugebunden hatte, auch einige Fliegen. Der Zweck meines Versuches ist unter den Umständen natürlich nicht erreicht worden; das Ergebniss zeigt aber, wie eifrig die kleinen Fliegen bestrebt sind in die Blüthen dieser *Aristolochia* zu kommen und wie sie dazu selbst die kleinste Lücke benutzen. Verhindert scheint bei den meisten abgeschlossenen Blüthen die Befruchtung immerhin zu sein, denn nach meinen Versuchen setzten sich bei den späteren Blüthen überall Früchte an, die hier überhaupt wohl aus der Hälfte aller Blüthen entstehen.

Der Versuch könnte mit besonderen Vorsichtsmassregeln wiederholt werden, ich messe demselben aber überhaupt wenig Bedeutung bei, da durch meine erschöpfenden Untersuchungen zur Evidenz dargethan ist, wie thatsächlich Pollen von den Fliegen auf die Narben anderer Blüthen übertragen wird, welche complicirten Einrichtungen zum Gefangenhalten der Fliegen vorhanden sind und welche Schwierigkeiten vorliegen, dass noch nachträglich die Blüthen mit eigenem Pollen befruchtet werden.

Die ersten Samen von den zu erwartenden Bastarden, dass heisst *Aristolochia brasiliensis* und *macroura*, sind schon aufgegangen, Blüthen werden sich aber erst im nächsten Jahre entwickeln, wo ich dann weiter darüber berichten will.

Bei der auffallenden Gestalt der *Aristolochia*-Blüthen dürften sich interessante hybride Formen ergeben. Bis dahin hoffe ich auch die Bestimmung der besuchenden Fliegen zu erlangen und die Bestäubungsverhältnisse noch anderer *Aristolochia*-Arten bringen zu können.

Rio de Janeiro, den 20. März 1898.

---

**Erklärung der Abbildungen.**

*Aristolochia macroura* Gomez.

Fig. 1. Blüthenknospe. Natürl. Gr.
„ 2. Offene Blüthe. Natürl. Gr.
„ 3. Verwolkende Blüthe. Natürl. Gr.
„ 4. Durchschnittene Blüthe. Natürl. Gr.
„ 5. Röhre mit Eingang. Natürl. Gr.
„ 6. Reusenhaar. Vergr. 12.
„ 7. Gynostemium mit unreifen Staubgefässen. Vergr. 3.
„ 8. Gynostemium mit reifen Staubgefässen. Vergr. 3.
a) helle Zone. b) Nahrung spendende Stelle.

---

## 12. Wl. Schostakowitsch: Mykologische Studien.

Mit Tafel IV.

Eingegangen am 21. April 1898.

### I. Mucor Wosnessenskii[1]). Eine neue sibirische Mucor-Art.

Diesen *Mucor* habe ich auf gekochtem Reis gefunden. Die auf sterilisirtem Brot ausgesäeten Sporen kommen bald zur Entwickelung, und schon nach zwei bis drei Tagen erscheinen die ersten Sporangienträger. In vier bis fünf Tagen bedeckt sich das Brotstück mit prächtigen weissen Rasen dieses Pilzes.

Wenn man frische Culturen von *Mucor Wosnessenskii* untersucht, so

1) Ich erlaube mir diese neue Art als *Mucor Wosnessenskii* zu benennen, zu Ehren der Frau M. P. WOSNESSENSKII.

findet man Folgendes. Die spärlich septirten, an der ganzen Oberfläche dicht mit Wassertropfen besetzten Sporangienträger erreichen eine Höhe von 10—12 *cm* und bilden dichte weisse Rasen. Sie sind unverzweigt oder haben ein bis zwei sympodiale Zweige. Ihre Dicke beträgt 50—100 $\mu$. Die Membran ist glatt und farblos und der Inhalt dunkelgrau und feinkörnig. Die Sporangien sind gross, kugelig, durchschnittlich 500 $\mu$ im Durchmesser, dunkelgrau, beinah schwarz, mit fein incrustirter, leicht zerfliessender Wand und kleinem Basalkragen. Die Columella ist sehr gross, 200—350 $\mu$ in der Länge, 180—300 $\mu$ in der Breite oben, 100—180 $\mu$ unten, birnförmig, mit feinkörnigem, in der oberen Hälfte der Columella bräunlich-gelbem, in der unteren fast farblosem Inhalte (Fig. 8). Die mit Oelkugeln gemischten Sporen sind gleichförmig, länglich-oval, 8,6 $\mu$ lang, 5 $\mu$ breit, einzeln glänzend, farblos, gehäuft schwarz (Fig. 9).

Bei der Betrachtung der alten Cultur von *Mucor Wosnessenskii* merkt man hier und da ziemlich grosse, dichte, weisse Knäuel. Es stellt sich heraus, dass viele Sporangienträger steril bleiben. Der apicale Theil derselben ist gewöhnlich stark wellig gebogen und in eine feine Spitze ausgezogen (Fig. 3). In einigem Abstand von der Spitze des Sporangienträgers entstehen allseitig einige Ausstülpungen, die in mehr oder weniger lange unverzweigte Sporangienträger auswachsen (Fig. 7). Die auf denselben entstehenden Sporangien unterscheiden sich durch geringere Dimensionen.

Manchmal biegt sich die verjüngte Spitze des Sporangienträgers nach unten, und aus dem gekrümmten Theile entstehen zahlreiche Ausstülpungen, welche zu dichtem, stark verflochtenem Mycel auswachsen (Fig. 10). Dieses Mycel umspinnt den apicalen Theil des Sporangienträgers und lässt ihn dem unbewaffneten Auge als weisse, oben beschriebene Knäuel erscheinen (Fig. 10). Von diesem Mycel entstehen Sporangienträger mit Sporangien, welche viel kleiner sind als diejenigen auf dem normalen Träger.

*Mucor Wosnessenskii* hat weiter eine interessante Eigenschaft, die darin besteht, dass die Sporen im Sporangium durchwachsen und Sporangien bilden. Ein Theil der Sporen bleibt gewöhnlich intact, die übrigen vergrössern sich sehr stark im Umfange (bis 21 $\mu$ im Durchmesser), runden sich ab und wachsen im Mycel aus. Dieses Mycel erzeugt die Sporangienträger, welche in ihrer Grösse ziemlich variabel sind. Die Sporangien sind kugelig, verschieden gross, die kleinsten ungefähr 20 $\mu$ im Durchmesser, mit wenig zerfliessender Membran. Die Columella ist von beinahe kugeliger bis knopfförmiger Gestalt, mit Basalkragen. Die kleinste Columella hat 14 $\mu$ in der Breite und 7 $\mu$ in der Länge.

Es ist merkwürdig, dass die Sporen, welche in diesen Sporangien entstehen, anderen Bau haben. Sie sind nicht länglich-oval, sondern kugelig und ungleich gross, 3,5—15 $\mu$ im Durchmesser.

Zum Schlusse möchte ich noch bemerken, dass bei *Mucor Wosnessenskii* oft intracellulare Durchwachsungen des Sporangienträgers vorkommen, welche ich früher für *Mucor proliferus* constatirt habe und welche darin bestehen, dass einige Querwände des Trägers in die benachbarte Zelle einige Ausstülpungen treiben, welche zu septirtem, reich verzweigten, im Innern des Sporangienträgers kriechenden Mycel auswachsen.

## II. Ueber die durch Bacterien hervorgerufenen Veränderungen von Mucor proliferus Schost.

Im September 1897 habe ich die Culturen von einem *Mucor* angestellt, den ich auf verdorbener Milch getroffen habe. Als Substrat wurde Brot genommen, welches bald in Fäulniss übergegangen ist. Nach einiger Zeit entwickelte sich auf dem Brot ein *Mucor* mit folgenden Merkmalen:

Die Rasen sind dicht, niedrig, verworren, gelblich-weiss, mit gelben Tropfen besetzt. Die Sporangienträger haben sehr eigenthümlichen Bau. Sie sind nicht gerade, sondern mehrmals (bis 20 mal) knieförmig hin und her gebogen. In jedem Kniegelenk findet sich ein sitzendes Sporangium (Fig. 6, 14). Bei näherer Untersuchung wird die Entstehung solcher Sporangienträger bald verständlich. An der Spitze des jungen Trägers entsteht ein Sporangium und knapp unter demselben ein Zweig, der auch mit einem Sporangium abgeschlossen wird; gleich unter diesem Sporangium bildet sich wieder ein Zweig, u. s. w.

Der erwachsene Sporangienträger stellt also ein Sympodium dar, in welchem jede Achse mit einem Sporangium abgeschlossen ist. Zuweilen bilden sich unter einem Sporangium zwei Aeste; dann entstehen dichotom verzweigte Träger. Auf diese Weise kommen solche absonderlichen Sporangienträger zu Stande, wie sie in Fig. 5, 6 und 14 abgebildet sind.

Die geschilderten Sporangienträger besitzen einige Querwände, sind 30—40 $\mu$ dick und gewöhnlich unter jedem Sporangium schwach incrustirt. Sitzende Sporangien bilden in der Regel keine Columella und keine Sporen. Ihre Wand ist nicht zerfliessend und schwach incrustirt. Ihr Durchmesser beträgt 20—50 $\mu$.

Bis zur Reife kommen nur apicale Sporangien und solche, welche auf mehr oder weniger kurzen Füsschen sitzen, vor. Die Sporen producirenden Sporangien sind durchschnittlich grösser, 50—150 $\mu$ im Durchmesser, von schwärzlicher Färbung, mit durchsichtiger, schwach incrustirter, zerfallender Wand und grossem Basalkragen. Die Columella ist gross (59—60 $\mu$ hoch und 40 $\mu$ breit), cylindrisch oder kegelförmig, mit rauchfarbiger Membran. Die schwach olivengrünen Sporen sind abgerundet-oval, 8—15 $\mu$ in der Länge und 7—9 $\mu$ in der Breite.

Nach der genauen Untersuchung dieses Pilzes habe ich anfangs geglaubt, dass ich es mit einer neuen *Mucor*-Art zu thun habe. Aber die weiteren Culturen dieses *Mucor* haben mich überzeugt, dass dieser Pilz eine veränderte Form des früher von mir beschriebenen (Ber. der Deutsch. Bot. Ges., Bd. XIV) *Mucor proliferus* ist. Zur Bequemlichkeit bezeichne ich diese Form als *Mucor proliferus*.

Die Ursache der Veränderung liegt unzweifelhaft in dem Vorhandensein der Bacterien, welche in die erste Cultur von faulem Fleisch mit Sporen gerathen sind und eine gewisse Wirkung auf den *Mucor proliferus* ausgeübt haben.

Folgende Tabelle giebt eine Uebersicht über einige Culturversuche, welche ich mit dieser Form des *Mucor proliferus* angestellt habe.

| Nummer | Datum | Versuchsanstellung | Ergebniss |
|---|---|---|---|
| 1 | 10. 10. | Ausgangscultur auf Brot. Sporen von Fleischcultur. | Entwickelung von *M. proliferus* A. |
| 2 | 20. 10. | Drei Culturen auf Brot. Sporen von Cultur Nr. 1. | Keine Fäulniss. Entwickelung von *M. proliferus*. |
| 3 | 22. 10. | Brotcultur. Sporen von Cultur Nr. 1. | 1. 11. Keine Fäulniss. Entwickelung von *M. proliferus*. |
| 4 | 22. 10. | Brotcultur. Sporen von Nr. 1 mit einem Theil des Substrates. | 1. 11. Fäulniss; Brot gelblich; Blausäuregeruch. Entwickelung von *M. proliferus* A. |
| 5 | 23. 10. | Brotcultur. Sporen von Nr. 1. | 1. 11. Keine Fäulniss. Entwickelung von *M. proliferus*. |
| 7 | 24. 10. | Brotcultur. Sporen von Fleisch. | do. |
| 8 | 23. 10. | Brotcultur. Sporen von Nr 1. | do. |
| 9 | 24. 10. | Als Substrat ist ein Theil des verfaulten Brotes von Nr. 1 genommen und sterilisirt. Sporen von Nr. 1. | 4. 10. Keine Fäulniss. Entwickelung von *M. proliferus*, nur kümmerlicher als sonst. |
| 11 | 27. 10. | Brotcultur. Sporen von Nr. 2. | 4. 11. Keine Fäulniss. Entwickelung von *M. proliferus*. |
| 12 | 22. 10. | Brotcultur. Sporen von Nr. 1. | 27. 10. Fäulniss. 1. 11. Entwickelung von *M. proliferus* A. |
| 13 | 27. 10. | Brotcultur. Sporen von Nr. 12 | 1 11. Keine Fäulniss. Entwickelung von *M. proliferus*. |
| 14 | 27. 10 | Brotcultur. Sporen von Nr. 4. | 1. 11. Keine Fäulniss. 3. 11. Entwickelung von *M. proliferus*. |
| 15 | 29. 10. | Brotcultur. Sporen von Nr. 4. | 1. 11. Fäulniss. 3. 11. Entwickelung (theilweise) von *M. proliferus* und (theilweise) von *M. proliferus* A. |
| 18 | 3. 11. | Ein Theil des Substrates von Nr. 15 ist auf Brot übertragen. 7. 11. Sporen von Nr. 11. | 7. 11. Fäulniss; Brot gelblich; Bittermandelgeruch. 14. 11. keine *Mucor*-Entwickelung. |
| 33 | 8. 11. | Bodencultur. Sporen von Nr. 4 mit einem Theil des Substrates. | 12. 11. Fäulniss. Entwickelung von *M. proliferus* A. |

Die Culturen Nr. 2, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 14 und viele andere, welche hier nicht angeführt sind, beweisen unzweifelhaft, dass *Mucor proliferus* und *M. proliferus* A. einen und denselben Pilz vorstellen. Als nothwendige Ursache der Entstehung der Form A. sollte man die Fäulniss des Substrates betrachten (Culturen Nr. 1, 4, 12, 15, 33). Diese Fäulniss charakterisirt sich durch folgende Merkmale: Das Brot nimmt gelbliche Farbe und homogene Structur (makroskopisch) an und riecht stark nach Bittermandeln. Die Erreger dieser Zersetzung scheinen die stäbchenförmigen beweglichen Bacterien zu sein, welche von mir nicht näher untersucht wurden.

Der Versuch Nr. 18 (und einige andere ähnlich angestellte) zeigt, dass das in der Zersetzung begriffene und sterilisirte Substrat keine besondere Wirkung auf *Mucor proliferus* hat. Die Form A. entwickelt sich nur in dem Falle, wenn im Substrat lebende Bacterien vorhanden sind, welche die oben beschriebene Zersetzung hervorrufen. Wahrscheinlich entstehen dabei einige Spaltungsproducte, welche auf *Mucor proliferus* umbildenden Einfluss ausüben.

Um den Einfluss dieser Bacterien genauer zu schätzen, gebe ich hier eine kurze Beschreibung von *Mucor proliferus*. Er bildet dichte, bis 6—7 *cm* hohe Rasen. Die Sporangienträger sind zuerst unseptirt und unverzweigt. Später tritt Septirung und eine mehr oder weniger reiche Verzweigung ein. Die Art der Verzweigung ist monopodial. Die Zweige sind viel dünner als der Hauptsporangienträger und können ihrerseits verzweigt sein. Die Hauptsporangien (den Hauptstamm abschliessende) sind kugelig, grau, 300—400 $\mu$ im Durchmesser und besitzen eine undurchsichtige, mit Kalknadeln incrustirte, leicht zerfliessliche Wand.

Die mit Basalkragen versehene Columella ist sehr gross, 150 bis 300 $\mu$ in der Länge und 100—180 $\mu$ in der Breite, in der Regel breitbirnförmig, mit glatter Membran und plasmareichem Inhalt. Die mit Oelkugeln gemischten Sporen sind oval, farblos, durchschnittlich 17,5 $\mu$ lang, 7,5 $\mu$ breit und in eine schleimige Zwischensubstanz eingebettet.

Die Nebensporangien weichen von den Hauptsporangien zunächst durch ihre Grösse ab, da diese zwischen 20—200 $\mu$ im Durchmesser schwankt. Sie sind schwarz gefärbt und haben eine durchsichtige, nur schwach mit Kalknadeln incrustirte Wand, welche nicht zerfliesst, sondern in grössere Stücke zerfällt. Die Columella der Nebensporangien weist alle Uebergänge zwischen conischer und knopfförmiger Form auf. Die Sporen sind länglich, und je nach der Grösse der Sporangien erreichen sie eine Länge von 7—17,5 $\mu$ und eine Breite von 3—7,5 $\mu$.

In denselben Culturen kommt noch eine andere, nach ihrem Bau etwas abweichende Form vor. Sie unterscheidet sich von der typischen Form zuerst dadurch, dass alle ihre Sporangien den Charakter der Nebensporangien haben. Die Art der Verzweigung weicht auch vom

Haupttypus ab. Die Hauptstämme und Zweige sind hier gleich dick, und die Verzweigung ist sympodial.

Wenn man beide Formen von *Mucor proliferus* vergleicht, so fällt der Unterschied zwischen beiden sehr scharf in's Auge. Es sind: a) Die Rasen bei *Mucor proliferus* dicht, bis 7 *cm* hoch, bei *Mucor proliferus* A. verworren, $1^1/_2$ *cm* hoch, mit gelben Tropfen besetzt. b) Sporangienträger: bei *M. proliferus* aufrecht, traubig verzweigt, bei *M. proliferus* A. niederliegend, sympodial verzweigt. c) Sporangien bei *M. proliferus* 20—400 $\mu$ im Durchmesser, bei *M. proliferus* A. 50—150 $\mu$, meist sitzend und bilden dann keine Sporen. d) Sporangienwand bei *M. proliferus* zerfliessend oder unzerfliessend, bei *M. proliferus* A. unzerfliessend. e) Columella bei *M. proliferus* birnförmig, conisch oder knopfförmig, bei *M. proliferus* A. kegelförmig. f) Sporen bei *M. proliferus* farblos, länglich-oval, bei *M. proliferus* A. olivengrün, rundlich-oval.

Die Veränderungen, welche *Mucor proliferus* unter den Einwirkungen der Bacterien erleidet, sind so gross, dass ohne Culturversuche die Vermuthung über den Zusammenhang dieser zwei Formen unglaublich erscheint. Man ersieht daraus sehr deutlich, welche grosse Biegsamkeit der Organisation diesem Pilze innewohnt. Es ist beinahe überflüssig, auf die grosse Wichtigkeit aller Versuche zur Aufklärung der Beziehungen zwischen Erscheinungsweise der Organismen und äusseren Bedingungen hinzuweisen.

Ich bin sehr fern davon, der vorliegenden Arbeit irgend eine besondere Bedeutung beizulegen. Ich benutze nur die Gelegenheit, andere Forscher aufmerksam zu machen auf die sehr grosse Empfindlichkeit der *Mucor*-Arten gegenüber der Wirkung der äusseren Bedingungen, weswegen diese Organismen für solche Untersuchungen besonders geeignet sind.

Irkutsk, den 13. März 1898.

---

**Erklärung der Abbildungen.**

Fig. 1. Sporen von *M. proliferus*. Vergr. 330.
„ 2. Sporen von *M. proliferus* A. Vergr. 330.
„ 3. Der apicale Theil des Sporangienträgers von *M. proliferus*. Vergr. 120.
„ 4. Der apicale Theil des Sporangienträgers von *M. proliferus*. Vergr. 165.
„ 5. Ein Theil des Sporangienträgers von *M. proliferus* A. Vergr. 165.
„ 6. Dasselbe.
„ 7. Der apicale Theil des Sporangienträgers von *M. Wosnessenskii*. Vergr. 120.
„ 8. Columella von *M. Wosnessenskii*. Vergr. 60.
„ 9. Sporen von *M. Wosnessenskii*. Vergr. 330.
„ 10. Der apicale Theil des Sporangienträgers von *M. Wosnessenskii*. Vergr. 330.
„ 11. Columella und Columella mit Sporen von *M. Wosnessenskii*. Vergr. 330.
„ 12. Durchgewachsene Sporen von *M. Wosnessenskii*. Vergr. 330.
„ 13. Durchgewachsene und ein Sporangium erzeugende Spore von *M. Wosnessenskii*. Vergr. 330.
„ 14. Schematische Darstellung der Verzweigungsart von *M proliferus* A.

# 13. C. Steinbrinck: Ist die Cohäsion des schwindenden Füllwassers der dynamischen Zellen die Ursache der Schrumpfungsbewegungen von Antherenklappen, Sporangien und Moosblättern?

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 22. April 1898.

In zwei kurzen Abhandlungen: „Zur Biologie und Physiologie der Zellmembran" (Bot. Centralbl. 1897, Bd. LXXII, S. 49 und 58) und „Oberflächenspannung und Kohäsion" (Bot. Centralbl. 1898, Bd. LXXIII, S. 369, 417 und 465) hat sich KAMERLING unter Anderem auch mit den bisher meist als Luftblasen gedeuteten Räumen beschäftigt, die in safterfüllten Pflanzenzellen auftreten, wenn das Füllwasser derselben in Folge von Verdunstung theilweise oder fast gänzlich geschwunden ist. Die Ränder dieser Räume heben sich von der Umgebung bekanntlich dadurch ab, dass sie im durchfallenden Lichte dunkel, im reflectirten hellglänzend erscheinen. KAMERLING hat nun auf die Thatsache hingewiesen, dass sich diese Blasenräume in verschiedenen Zellen ganz ungleich verhalten. Während es z. B. bei trockenen Pflanzenhaaren, die in Wasser eingelegt sind, tagelang (bei Schnitten von Flaschenkork nach KAMERLING sogar wochenlang) dauern kann, bis die Blasen im Zellinnern durch Flüssigkeit ersetzt sind, verschwinden die dunklen Räume in den Zellen der Moosblätter bei Wasserzusatz fast momentan; in den Spiralzellen der Sporenbehälter von Equisetum, im Ring der Farnkapseln, sowie in den fibrösen Elementen der Antheren sieht man die Blasenvolumina bei Wasserzutritt mit zunehmender Geschwindigkeit abnehmen und im Laufe von Minuten schwinden. Nur im ersteren Falle hält KAMERLING die Blasen für lufterfüllte Räume; im letzteren (wohin nach seinen Angaben auch die Kapseln und Elateren der Lebermoose gehören) fasst er sie als luftleer oder höchst luftverdünnt und eventuell Wasserdampf haltend auf; er erachtet die Wände der sie umschliessenden Zellen somit im trockenen Zustand für luftundurchlässig. Aus den bisherigen Mittheilungen des genannten Forschers ist nicht ersichtlich, in wie weit er diese Ansicht durch Experimente zu stützen vermag. Dieselbe ist ohne Zweifel sehr einleuchtend und würde z. B. die bisher räthselhafte Erscheinung sofort klarlegen, dass die Blasen gemäss Versuchen von PRANTL[1]) und SCHRODT[2]) in Farnannulus-Zellen, die

1) Ber. der Deutsch. Bot. Ges. 1886, Bd. IV, S. 42 und 44.

2) Flora, 1887, Nr. 12 und 13.

durch Glycerin zum Schnellen veranlasst werden, selbst dann auftreten, wenn das Glycerin, in welchem die Farnringe eingebettet liegen, ebenso wie das Wasser, durch das ihre Trockenform in die ursprüngliche zurückgeführt war, luftfrei gekocht worden war. Jedoch möchte ich daran erinnern, dass PRANTL mit Bestimmtheit behauptete, die fraglichen Blasen der Farnkapsel seien lufterfüllt, denn er habe sich an zerdrückten oder mit der Nadel verletzten Annuli wiederholt überzeugt, dass auch die Blasen der verletzten Zellen innerhalb der umgebenden Flüssigkeit bestehen geblieben wären, während sie sofort hätten verschwinden müssen, wenn sie luftleer gewesen wären. Jedoch diesen Hinweis nur vorübergehend [1]).

Ein anderer Punkt der Darlegungen KAMERLING's ist es, den ich in den folgenden Zeilen besprechen möchte, weil er Gegenstände einer meiner früheren Mittheilungen [2]) betrifft. KAMERLING behauptet nämlich, dass auch die Volumverringerungen und Krümmungen, welche an den Organen der zuletzt genannten Kategorie beim Wasserverlust bemerkbar sind, in anderer Weise zu Stande kommen, als es bisher dargestellt worden ist. Dieselben sollen nämlich nicht auf Membranschrumpfung beruhen, sondern, entsprechend meiner Auffassung über die erste Auswärtskrümmung des Farnkapselrings bei Wasserentziehung [3]), durch den Zug des Füllwassers der activen Zellen bei der Abnahme desselben durch Verdunstung bewirkt werden. Durch diesen Zug würden, wie bei den Annuluszellen der Farnkapsel, die dünneren Partien der Zellmembran gefaltet und eingestülpt, und die dickeren an einander gepresst. — Ich hatte dagegen bei Antheren, Schachtelhalm- und Lebermoossporangien den Sitz der pressenden Kraft in den Membranen selbst gesucht und die starken Faltungen und Deformationen ihrer Zellen auf die Lage der Schrumpfungsaxen ihrer Wandungen und auf die ausnehmende Quellbarkeit der radial gerichteten Wände zurückgeführt. Da ich zur Zeit mit der Untersuchung der besonderen Anpassungen des Antherenbaues an die specifischen Bestäubungsverhältnisse beschäftigt bin, KAMERLING aber auf die Begründung seiner Theorie im Einzelnen nicht eingegangen ist, so konnte ich es nicht unterlassen, mich über die Stichhaltigkeit seiner Ansicht selbst zu orientiren. Meine einschlägigen Beobachtungen sind noch nicht abgeschlossen, sie genügen aber, um den Schluss zu gestatten, dass die Auffassung KAMERLING's über die erwähnten hygroskopischen Mechanismen sehr wahrscheinlich richtig und meine frühere Darstellung in

---

1) Wahrscheinlich war PRANTL's Untersuchungsmaterial nicht mehr frisch, sondern, wie leider auch das für meine vorliegende Mittheilung benutzte, seit längerer Zeit abgestorben.

2) Ber. der Deutsch. Bot. Ges. 1895, Bd. XIII, S. 55 und Botanisch Jaarboek der Dodonaea, Gent 1896, S. 223.

3) Ber. der Deutsch. Bot. Ges. 1897, Bd. XV, S. 86.

diesem Sinne zu corrigiren ist. Es handelt sich bei der Klarstellung dieser Mechanismen offenbar hauptsächlich um die Entscheidung zweier Fragen.

1. Sind die Wandungen, denen man bei der „Membranschrumpfungshypothese" den Pressungszug zuschreiben muss, in den ausgetrockneten Organen thatsächlich, wie in den imbibirten, straff gespannt, aber verkürzt, bezw. nur mässig und theilweise gefaltet (so dass man diese Ausweichungen etwa den unregelmässigen Widerständen der verbogenen Fasern und der Einwirkung der Nachbarzellen zur Last legen darf), oder zeigen ihre dünnen Partien, wie es die „Cohäsionshypothese" verlangt, überall stark eingestülpte Quetschfalten zwischen den zusammengepressten Verdickungsfasern?

2. Treten die Blasenräume, die in jeder Zelle meist ganz plötzlich entstehen und sich ungemein rasch über ihren ganzen Innenraum ausdehnen, schon vor der Contraction dieser Zellen oder erst nach derselben auf? Im letzteren Falle bleibt die Zelle während der Contraction wassergefüllt; unter solchen Umständen muss also angenommen werden, dass auch ihre Membran noch wasserdurchtränkt und bei der Volumverringerung nicht wesentlich betheiligt ist; im ersteren Falle ist diese Betheiligung nicht ausgeschlossen.

Zur Beantwortung der Frage 1) habe ich tangentiale Längsschnitte von Antherenklappen und Querschnitte von Moosblättern untersucht; für die Frage 2) Querschnitte von Antheren, Flächenansichten von Moosblättern und von der fibrösen Schicht des Schachtelhalmsporangiums, sowie endlich durch Maceration isolirte Faserzellen und Zellgruppen dieser Sporangien und einiger Antheren herangezogen.

Die Resultate seien im folgenden mitgetheilt:

1a) Beobachtungen an tangentialen Längsschnitten geschrumpfter Antherenklappen. Die mikroskopische Untersuchung ergab bisher kein klares Resultat. Bei schwächer geschrumpften Antheren der Tulpe erwiesen sich die durchschnittenen Radialwände zum Theil als straff, zum Theil als mässig verbogen, letzteres besonders in der Nähe der Aussenepidermis. Es blieb aber unsicher, in wie weit diese Faltungen in den bei Frage 1) erwähnten Grenzen blieben, bezw. auf Rechnung der äusseren verbogenen und in die Radialrichtung gepressten Tangentialwand der Faserzellen zu setzen waren. Bei sehr stark ausgetrockneten Antheren von *Tulipa, Crocus, Lilium* und *Gladiolus* war es mir trotz Anwendung der $^1/_{12}$-Oelimmersion von LEITZ wegen der geringen Lichtbrechung der zarten Wandpartien nicht möglich, zwischen den Köpfen der durchschnittenen enggepressten Fasern die Durchschnitte etwaiger Quetschfalten mit Sicherheit wahrzunehmen. Da mir demnächst ein gutes Mikrotom zur Verfügung steht, hoffe ich bald in dieser Beziehung besser in's Klare zu kommen. Auffällig war immerhin, dass sich die Lumina der Zellen auf diesen

Tangentialschnitten bei Wasserzusatz nicht erheblich erweiterten, wie es zu erwarten gewesen wäre, wenn die „Membranschrumpfungs-hypothese“ zu Recht bestände.

1b) Querschnitte des trockenen Laubmoosblattes von *Rhynchostegium murale.* Dieses Blatt ist (beispielsweise im Gegensatz zu *Polytrichum*) einschichtig; beim Wasserverlust faltet es sich derart, dass seine Oberseite stark concav wird. Die Lumina der prosenchymatischen Zellen werden dabei in der Flächenansicht erheblich schmäler und zum Theil fast linienförmig; die Zuspitzung ihrer Enden gestaltet sich merklich schärfer. Sollte die Verschmälerung und Aufwärtskrümmung auf Membranschrumpfung beruhen, so müsste diese vornehmlich in der oberen Tangentialwand eintreten. Diese müsste den bei der Concavkrümmung wirksamen Zug ausüben, somit an trockenen Blättern vermuthlich straff gespannt sein. Das mikroskopische Bild zeigt aber sowohl die obere, als die untere Tangential- (Aussen)-Wand der meisten Zellen eingestülpt, was für die „Cohäsionshypothese“ spricht. Diese würde allerdings für sich allein noch nicht erklären, warum die besagte Krümmung des Blattes eintritt, denn erhebliche Dickenunterschiede habe ich an den äusseren und inneren Tangentialwänden der Blattzellen nicht entdecken können.

2a) Querschnitte von Tulpenantheren. — Querschnitte eines aufgesprungenen Staubbeutels der Gartentulpe, welcher seit etwa einem Jahre in absolutem Alkohol gelegen hatte, erwiesen sich, wenn sie einige Zelllagen dick und, um die Deformation der geschrumpften Klappen zu vermeiden, aus freier Hand (ohne Kork- oder Hollundermarkhülle) geschnitten waren, hygroskopisch sehr empfindlich. In Wasser gebracht krümmten sie sich augenblicklich unter starker Schwellung der Zellen in die Form der geschlossenen Antheren zurück. Beim Wasserverlust nahmen sie, oder wenigstens mehrere ihrer vier Klappenarme, die Auswärtskrümmung der Trockenform prompt wieder an. Wurde dieser letzterwähnte Vorgang unter dem Mikroskop verfolgt, so sah man die Blasenräume in den oberflächlich gelegenen Zellen auftreten, ohne dass eine derselben oder der ganze Querschnitt sich rührte. Sogar nachdem der ganze Querschnitt im durchfallenden Lichte „schwarz“ geworden war, blieb er längere Zeit, etwa eine halbe Minute lang, noch bewegungslos, so dass ich mich wiederholt veranlasst sah, mich durch Anstossen oder Umlegen desselben mit der Nadel zu vergewissern, dass er nicht am Objectträger festklebte. Nun erst begann die Auswärtsbewegung der Klappenarme, und sie setzte sich langsam fort bis zur Wiederherstellung der Trockenkrümmung mit ihrer bekannten Faltung der Epidermis und der starken Deformation der Faserzellen selbst. Diese oftmals wiederholte Beobachtung schien entschieden für die Hypothese der [illegible] hen. Jedoch war es nicht ausgeschlossen, [illegible] ren

LIBRARY
TNAU, Coimbatore - 3
000002509

Zellen der Schnitte während der Vollziehung der Krümmung der Klappenarme noch wassergefüllt waren; namentlich, da an dünnen Schnitten die Contraction und die Krümmung ganz ausblieb.

2b) Flächenansichten von einschichtigen Moosblättern und Faserzelllagen des Equisetum-Sporangiums. — Um die angedeuteten Bedenken hinsichtlich des eben erwähnten Untersuchungsobjectes zu vermeiden, wurden nunmehr imbibirte Blätter oder Blattstücke von *Rhynchostegium murale* oder Abschnitte der ebenfalls einschichtigen Lage von Spiralfaserzellen der Sporangienwand von *Equisetum arvense* bei der Verdunstung des Wassers betrachtet. Weil hierbei in grösseren Zellaggregaten die Blasenräume der Einzelzellen nicht gleichzeitig auftraten und somit die Möglichkeit vorlag, dass die Volumverringerung der blasenhaltigen Zellen mittelbar durch die starke Contraction der noch wassergefüllten Zellen herbeigeführt sein konnte und umgekehrt, so wurden immer kleinere Gewebsstücke untersucht. Nichts desto weniger waren die Resultate nicht übereinstimmend. In einzelnen Fällen wurde zweifellos constatirt, dass die Blasenräume in den Gewebsstücken eher auftraten, als die Contraction ihrer Zellen begann. In anderen Fällen wurde aber das Gegentheil beobachtet. Gegen die „Membranschrumpfungshypothese“ sprach zudem bei den Moosblättern stets der eine Umstand, dass nur diejenigen Zellen einer erheblichen Contraction unterlagen, welche nicht verletzt (angeschnitten) waren. Blattstücke mit angeschnittenen Zellen an den Rändern und unverletzten im mittleren Theil wiesen daher nach der Austrocknung stets eine Einschnürung in der Mitte auf, etwa wie sie der Längsschnitt einer biconcaven Linse darbietet.

2c) Entscheidende Beobachtungen an isolirten Faserzellen. — Nach meinen früheren Erfahrungen ist das Studium des Verhaltens von Faserzellen, die durch gelinde Maceration mit Salpetersäure oder mit dieser Säure und Kaliumchlorat isolirt sind, bei der Austrocknung meist unerquicklich, weil sie gewöhnlich am Objectträger anhaften, und, wenn man sie durch Anstossen mit der Nadel daran zu hindern sucht, leicht aus dem Gesichtsfeld entfernt werden. Zur Entscheidung unserer Frage eignen sich daher vorzugsweise möglichst grosse Zellen, an denen zudem das Auftreten der Blasenräume leicht zu constatiren ist. Ein passendes Object bieten die Spiralfaserzellen der Sporensäcke von *Equisetum arvense*, die schon dadurch vor dem Anhaften an der Unterlage mehr geschützt sind, weil sie in Folge ihres Baues oft einer Torsion unterliegen, die sie von der Unterlage abhebt. An einigen Exemplaren dieser Spiralzellen trat auch hier die Contraction unzweifelhaft erst ein, nachdem sich die Blasenräume in ihnen gebildet hatten. Diese trockenen Zellen waren hygroskopisch so empfindlich, dass sie sich unter dem Athemhauche des Beobachters sichtlich verlängerten, indem die Blasen ihres Hohlraumes sich dabei

gleichzeitig verkleinerten oder bei kräftigem Anhauchen ganz verschwanden, um darauf sofort unter Verkürzung der Membran zu ihrer vorigen Ausdehnung zurückzukehren.

Die Contraction dieser Zellen war jedoch nicht erheblich, sie beschränkte sich beispielsweise bei einer Zelle, die im wassergesättigten Zustande die Länge von 26 Theilen des Ocularmikrometers besass, auf 4 dieser Theile, die einer anderen von 20 Theilen Länge auf 5 Theile. Diese Zahlen geben uns einen ungefähren Anhalt für das Maass der Membranschrumpfung der Spiralzellen.

Ganz verschieden davon verhielten sich nun aber zahlreiche andere Zellen. Sie begannen ihre Contraction, während ihr Hohlraum noch völlig wassergefüllt war, der Blasenraum trat in ihnen erst nach vollendeter Verkürzung auf. Eine solche Zelle ging z. B. von der Länge von 23 Mikrometertheilen aus im Laufe von Minuten ganz allmählich auf 8 dieser Theile zurück. Erst jetzt stellte sich in dem Füllwasser der Riss, d. h. der Blasenraum ein. Während der Verkürzung traten die Spiralfasern rippenartig hervor, die dünneren Membranpartien blieben buchtig zwischen diesen zurück. Zuletzt waren die Faserrippen so eng gepresst, dass von den dünneren Wandtheilen äusserlich nichts mehr zu sehen war. Bei nachfolgendem Wasserzusatz verschwand der Blasenraum in ihrem Inneren, (denn die Zellen wurden im durchfallenden Lichte wieder hell); aber die Dimensionen dieser Zelle änderten sich bei der Imbibition nicht mehr. Selbst nach viertelstündigem Verweilen im Wasser war die Länge der oben besprochenen Zelle von der ursprünglichen Länge 23 genau auf 8 stehen geblieben.

Da es unbequem ist, bei Einzelzellen das Verdunsten des Wassers unter gewöhnlichen Umständen abzuwarten, habe ich es empfehlenswerth gefunden, eine grössere Zahl derselben in einem Wassertropfen zu vertheilen, den Objectträger auf der Platte des geheizten Zimmerofens zu erwärmen und dann unter dem Mikroskop vom Rande des Tropfens her die Beobachtung zu beginnen. Es bieten sich in dieser Weise zahlreiche austrocknende Zellen in rascher Folge dem Auge dar. Die vielen in letzterwähnter Weise contrahirten Spiralzellen sind in Folge ihrer ausnehmenden Contraction nachher als solche kaum wieder zu erkennen, während diejenigen, in denen der Riss des Wassers zu früh eintrat, oder die, welche am Objectträger anklebten, ihre ursprüngliche Gestalt auch trocken gut bewahrt haben.

Das fibröse Gewebe der *Crocus*-Antheren besteht ebenfalls aus Spiralzellen. Das Ergebniss ihrer Beobachtung war vielleicht noch überzeugender als das der geschilderten *Equisetum*-Elemente. Erst am Schlusse der Contraction trat in die zufällig verletzten Zellen grösserer Zellaggregate Luft ein, und in den unverletzten der dunkle Raum auf.

Da die Untersuchung unter 2a) ein unsicheres Resultat geliefert hatte, so wurden endlich auch isolirte Griffzellen der Tulpenanthere in Betracht gezogen. Sie litten weit häufiger als die vorigen Einzelzellen an dem lästigen Ankleben an der Unterlage. Wenn dies aber vermieden wurde, so war auch an ihnen das Eintreten der Contraction und charakteristischen Deformation vor dem Erscheinen der Blasenräume mit Sicherheit oft zu constatiren.

Somit darf wohl die Ansicht KAMERLING's hinsichtlich der hygroskopischen Mechanismen der Antheren und der Sporangien von Schachtelhalmen und Lebermoosen mindestens als ebenso berechtigt, wenn nicht als wahrscheinlicher, erachtet werden, als die, welche die Membranschrumpfung heranzieht. — Ich denke die begonnene Untersuchung in diesem Jahre fortzusetzen.

---

## Nachschrift.

Eingegangen am 24. April.

Bereits heute ist es mir gelungen, an Mikrotomschnitten der unter 1a) (Seite 99) bezeichneten Art auch bei stark geschrumpften Antheren von *Lilium* und *Gladiolus* in ihren Griff- bezw. U-Zellen zwischen den eng an einander gepressten Verdickungsfasern die eingestülpten Schleifen der dünnen Wandpartien aufzufinden, die bisher der Wahrnehmung entgangen waren. Damit ist nun die Ansicht, dass die Pressung dieser Zellen von der Schrumpfung ihrer Membranen herrührt, ganz unhaltbar geworden, und ich muss KAMERLING darin beipflichten, dass die Contraction jener Faserzellen in den Antheren sowohl, wie auch in den Sporangien der Schachtelhalme und Lebermoose, durch die Cohäsion ihres verdunstenden flüssigen Inhaltes bewirkt wird. Auch darin muss ich KAMERLING zustimmen, dass nach diesem Ergebniss meine frühere Kritik der BÜTSCHLI'schen „Wabentheorie“ vom physikalischen Standpunkt aus[1]) als nicht mehr ganz zutreffend gelten kann. Ich hatte vorausgesetzt, dass beim Verschwinden des Füllwassers der eventuellen Waben die Faltung der Wabenwände, die BÜTSCHLI annimmt, durch die elastischen Widerstände der Wände wieder aufgehoben werden müsste, wie wir dies beim Farnannulus sehen.

Die im Vorstehenden mitgetheilten Erfahrungen beweisen aber, dass dies nicht immer unbedingt der Fall zu sein braucht. Diese eigenthümlichen Verhältnisse bedürfen offenbar noch eines eingehenden Studiums.

---

1) Diese Berichte 1897, S. 29.

# 14. A. Rimbach: Ueber Lilium Martagon.

Mit Tafel V.

Eingegangen am 24. April 1898.

Der Samen von *Lilium Martagon* L. wiegt in lufttrockenem Zustande 8,10 *mg*. Er enthält ca. 10 pCt. Wasser, 10 pCt. „Rohproteïn“, 11 pCt. „Rohfett“; 60—70 pCt. des Gewichtes entfallen auf die verdickten, ungefähr 0,025 *mm* starken Zellwände des Endosperms.

Unter natürlichen Verhältnissen kommen die im Herbst ausgefallenen Samen im darauf folgenden Frühjahr zur Keimung. Dabei wird, falls der Samen unter der Erdoberfläche festliegt, der Sprossvegetationspunkt des Keimlings durch die Streckung des Cotyledons 5—7 *mm* abwärts geschoben. Muss aber bei sehr oberflächlich liegendem Samen der Cotyledon stärkere Biegungen machen, um den Keimspross in die Erde hineinzubringen, so kann er bis zur dreifachen Länge heranwachsen und auch am Lichte ergrünen. Im gewöhnlichen *Falle kommt der Sprossvegetationspunkt nach vollendeter Keimung* etwa 1 *cm* unter die Erdoberfläche zu liegen. Die senkrecht abwärts wachsende Keimwurzel erreicht 4—5 *cm* Länge bei $^1/_8$ *mm* Dicke; sie verkürzt sich ein wenig im basalen Theile, pflegt aber meist nicht runzelig zu werden. Ausser ihr wird im ersten Jahre keine Wurzel gebildet. Während dieser Vorgänge wandert die beim Aufbau des Keimlings nicht verbrauchte Substanz des Endosperms in den anschwellenden Basaltheil des Cotyledons, wo sie grösstentheils in Form von Stärkekörnern niedergelegt wird. Nach Entleerung des Endosperms stirbt das dünne Ende des Cotyledons ab und lässt auf dem zum Reservestoffbehälter umgestalteten, etwa 5 *mm* hohen Scheidentheile eine Narbe zurück. In diesem Zustande überwintert der Keimling, noch ohne im ersten Jahre über die Erde hervorgetreten zu sein.

Im Frühling des zweiten Jahres wächst das auf den Cotyledon folgende erste Laubblatt aus und lässt seinen basalen Abschnitt anschwellen und sich mit Stärke füllen. Ausserdem wird noch eine (seltener zwei) spreitenlose, stärkehaltige, etwa 7 *mm* hohe Schuppe

---

1) In einem speciellen Falle fand ich die durchschnittliche Trockensubstanz der ein halbes Jahr alten Samen zu 90,51 pCt. Die Trockensubstanz dieser Samen ergab bei der Bestimmung nach KJELDAHL's Methode einen mittleren Stickstoffgehalt von 1,778 pCt. Nach der herkömmlichen Weise mit dem Factor 6,25 multiplicirt, ergiebt dies 11,116 pCt. „Rohproteïn“ (auf die frische Substanz berechnet: 10,061 pCt.). Dieselbe Trockensubstanz lieferte bei der Extraction mit Aether 11,837 pCt. „Rohfett“ (auf frische Substanz berechnet: 10,714 pCt.).

gebildet. Der Cotyledon aber entleert sich und schrumpft zusammen. Im Laufe des Sommers kommen aus der Keimachse noch zwei bis vier Wurzeln hervor, welche bis 8 *cm* lang werden, nahe der Basis 1 *mm* Dicke haben und daselbst sich zum Theile so stark verkürzen, dass auf eine Strecke von 1 *cm* Runzelung der Oberfläche eintritt. Der Zug dieser contractilen Wurzeln hat eine langsame Abwärtsbewegung der kleinen Zwiebel zur Folge, welche Bewegung von nun an durch eine Reihe von Jahren fortdauert, indem der Zug nach unten das aufwärts strebende Wachsthum der Sprossachse überwiegt. Im Herbste stirbt das erste Laubblatt bis auf seinen angeschwollenen Scheidentheil ab, auf letzterem eine Narbe zurücklassend.

Im Frühling des dritten Jahres tritt das nach den erwähnten Schuppenblättern angelegte zweite Laubblatt über die Erde. Ausserdem entwickeln sich eine oder zwei anfangs von dessen scheidiger Basis eingeschlossene Schuppen, während die Blätter des Vorjahres sich entleeren.

Mehrere Jahre hindurch treibt so die Zwiebel immer nur je ein Laubblatt sowie Schuppenblätter, deren jährliche Zahl sich allmählich vergrössert. Die Hauptknospe der Zwiebel bleibt dabei immer terminal; endlich aber, wenn die Pflanze eine gewisse Grösse erreicht hat, wächst jene zu einem oberirdischen, mehrere Laubblätter tragenden, jedoch noch nicht blühbaren Sprosse aus. Von da ab wird die (biologische) Hauptknospe lateral, der Aufbau der Pflanze sympodial. Grundständige Laubblätter kommen dann nicht mehr vor. Später treten an dem höher und blattreicher werdenden Luftsprosse Blüthen auf, anfangs wenige, schliesslich bis zu 15 Stück. Beim Austreiben im Frühjahr durchbricht das Grundblatt der jüngeren Exemplare ganz unbedeckt mit der knorpeligen Spitze seiner eingerollten Spreite den Boden. Der Spross der älteren Exemplare hingegen ist am Grunde mit bleichen Niederblättern versehen, welche denselben während des Durchganges durch die Erde einhüllen und bald nach seiner Entfaltung abfallen.

Die Fortpflanzung von *Lilium Martagon* geschieht vorzugsweise durch die Samen, deren jede Kapsel etwa 150 enthält; auf vegetative Weise vermehrt sich diese Art in der Natur nur wenig.

Der in der ersten Zeit äusserst geringe jährliche Längenzuwachs der Zwiebelachse beträgt bei Exemplaren, die zur Bildung des Luftstengels übergehen, etwa 2 *mm* und steigert sich später bis auf 5 *mm*, überschreitet aber diesen Betrag nicht. Die Dicke des Zwiebelstammes ist im zweiten Jahre 1 *mm*, erreicht zur Zeit, wo der erste Luftstengel getrieben wird, 5 *mm*, und steigt bei blühbaren, älteren Exemplaren bis auf das endgültige Mass von etwa 15 *mm*. Der Zwiebelstamm würde also, wenn er vollständig erhalten bliebe, unten die Gestalt eines auf der Spitze stehenden Kegels von mehreren Centimetern Höhe, weiter oben die eines 15 *mm* dicken Cylinders haben.

Erwachsene Exemplare erzeugen an jedem Jahrestriebe 10 bis 15 Stück 3—4 *cm* langer Zwiebelschuppen. Grössere Zwiebeln enthalten die Schuppen von drei bis vier Jahrgängen, ungefähr 50 Stück. Der Zwiebelstamm stirbt von unten her ab, jedoch etwas langsamer, als wie er oben weiter wächst. Daher wird der jeweilig lebende Abschnitt desselben mit der Zeit immer grösser; bei alten Exemplaren enthält er fünf bis sechs Jahrgänge und gewinnt eine Länge von mehr als 2 *cm*.

Die Wurzeln nehmen mit der Erstarkung der Pflanze an Grösse bedeutend zu, an Zahl aber nur wenig. An erwachsenen Exemplaren entstehen jährlich nur 4 bis 6 Stück neue. Sie nehmen ihren Ursprung nahe am Stammgipfel, durchdringen, abwärts sich wendend, das Rindengewebe und treten aus dem Stamm unterhalb der Schuppen aus (Fig. 5). Sie werden 40 *cm* lang und treiben, besonders im Spitzentheile, Zweige 1., 2. und 3. Grades. Da sie zwei bis drei Jahre ausdauern, so finden sich an der erwachsenen Pflanze meist 10 bis 20 Stück. Die meisten bilden einen bis zu 3—4 *mm* Durchmesser angeschwollenen Basaltheil und verkürzen sich besonders in diesem Theile. Die Verkürzung erreicht eine Intensität von 40 pCt. auf 10 *mm* Länge und hat, wo sie nicht zu gering bleibt, Faltenbildung der Wurzeloberfläche zur Folge (Fig. 7). Die gerunzelte Strecke ist an starken Wurzeln 5—7 *cm* lang. Der übrige, glatte und dünnere Theil der Wurzel ist nur wenig verkürzungsfähig, der äusserste Spitzentheil meist gar nicht, ebenso wenig die Seitenwurzeln. Die Verkürzung der ganzen Wurzel dauert etwa zwei Monate und beträgt bis zu 30 *mm*. Ausser den stark contractilen werden übrigens auch von den erwachsenen Exemplaren jährlich eine oder einige Wurzeln hervorgebracht, welche von Grund an dünn und wenig contractionsfähig sind. Hinter der Wachsthumsregion entstehen zahlreiche bis 3 *mm* lange Wurzelhaare.

Eine erwachsene Zwiebel (ohne die Wurzeln) wiegt in der Winterruhe 20—25 *g* und enthält ca. 5 *g* Trockensubstanz, d. h. etwa das 1000fache vom Trockengewichte des ersten Jahrestriebes. Im selben Zustande hat der Jahreszuwachs der Zwiebel ein Frischgewicht von ca. 6,5 *g* und ein Trockengewicht von 1,5—1,6 *g*, d. i. etwa das 300fache vom Trockengewichte des ersten Jahrestriebes. Der vollständig entwickelte, ruhende Jahrestrieb der Zwiebel enthält rund 76 pCt. Wasser, 3 pCt. Zellhautgerüst, 1 pCt. Eiweissstoffe, 15 pCt. (= ca. 1 *g*) Stärke, 0,1 pCt. Fett[1]). Auf dieser Höhe des jährlichen Zuwachses bleibt die Zwiebel stehen.

Die grössere Dicke des Basaltheiles der Wurzel kommt vorzugs-

1) In den Zwiebelschuppen fand ich in einem speciellen Falle: 75,63 pCt. Wasser, 2,886 pCt. Zellhautgerüst, 0,315 pCt. Stickstoff (= 1,970 „Rohproteïn"), 14,385 pCt. Stärke, 0,155 pCt. Aetherextract („Rohfett"). — Auf die Trockensubstanz (24,37 pCt.)

weise auf Rechnung des Rindenparenchyms, denn die Querschnittsfläche des centralen Gefässbündelstranges verhält sich zu derjenigen des Rindenparenchyms in dem dünnen Spitzentheile ungefähr wie 1 : 8, in dem angeschwollenen Basaltheile wie 1 : 50.

Das contractile Gewebe ist die gesammte innere Rinde, während die die Epidermis und Exodermis enthaltende Aussenrinde einerseits, und der centrale Gefässbündelstrang mit der Endodermis andererseits sich ganz passiv verhalten (Fig. 7). Mit der Verkürzung der activen Rindenzellen ist eine Vergrösserung des Querumfanges, sowie eine Streckung derselben in radialer Richtung verbunden, was schon früher von mir beschrieben worden ist[1]), und zu dessen Erläuterung die Figuren 8 und 9 der hier beigegebenen Tafel dienen mögen. Als Folgen der Verkürzung treten auf: Bildung einer Schicht zusammengedrückter Zellen in der Peripherie der Innenrinde, Faltenbildung der Aussenrinde, Wellung der radialen Längswände in der Endodermis und Exodermis (vergl. Fig. 6, 7, 10 und 11).

Da die Contraction der Wurzel schon im Gange ist zu einer Zeit, wo die innere Ausgestaltung des betreffenden Wurzelabschnittes, im Besonderen das Dickenwachsthum der Zellhäute, noch nicht beendet ist, so erklärt es sich, dass die Verbiegung und Verkürzung, welche die passiven Bestandtheile der Wurzel erleiden, sich, bis zu einem gewissen Grade wenigstens, erhalten, auch wenn diese Theile später aus der Verbindung mit dem activen Gewebe herausgelöst werden. Bezüg-

---

berechnet, ergiebt dieses: 11,842 pCt. Zellhautgerüst, 1,293 pCt. Stickstoff (= 8,081 „Rohproteïn"), 59,032 pCt. Stärke, 0,638 pCt. Aetherextract. —

Das Zellhautgerüst ermittelte ich auf folgende Weise: Eine gewogene Menge (etwa 10 *g*) frische Substanz wurde im Dampftopf (Dr. ROBERT MUENCKE's Autoclav zur Auflösung der Stärke unter höherem Drucke) 3 Stunden lang bei 8 Atmosphären Druck erhitzt und nach dem Abkühlen mit Diastaselösung versetzt zweimal 20 Minuten lang bei 65° C. im Wasserbade erwärmt; der ungelöste Rückstand, im Wesentlichen aus den Zellhäuten bestehend, wurde auf ein vorher bei 100° C getrocknetes, gewogenes Filter gebracht, mit heissem Wasser, Alkohol und Aether ausgewaschen, bei 100° C. getrocknet und gewogen. — Der Stickstoff wurde nach der Methode von KJELDAHL bestimmt. Da der Stickstoff hier, wie in anderen vegetativen Pflanzentheilen, nur zum Theile von Eiweissstoffen herrührt, so ist die Berechnung des „Rohproteïn" ungenau. — Der Stärkegehalt wurde auf folgende Weise bestimmt: Etwa 10 *g* Zwiebelschuppen wurden in kleine Stücke zerschnitten im Dampftopf mit Wasser 3 Stunden lang bei 3 Atmosphären Druck erhitzt, dann heiss filtrirt und mit heissem Wasser ausgewaschen. Das Filtrat wurde mit 20 *ccm* Salzsäure von 1,125 specifischem Gewicht 20 Minuten lang bei 70° C. erwärmt, dann abgekühlt, mit kohlensaurem Natron neutralisirt und auf 400 *ccm* aufgefüllt. Die hiermit angestellte Zuckerprobe nach ALLIHN ergab so viel reducirtes Kupfer, als dem angeführten Stärkegehalte entspricht. Die für Stärke gefundene Zahl ist wahrscheinlich zu niedrig, weil beim Behandeln mit Säure ein Theil der Kohlenhydrate zerstört zu werden pflegt.

1) Diese Berichte 1893, Bd. XI, S. 101.

lich des Gefässbündelstranges fand ich das Verhältniss so, dass, wenn eine Wurzelstrecke sich von der ursprünglichen Länge 100 auf 70 verkürzte, der nach Beendigung der Verkürzung aus dem Verhande mit der Rinde befreite Gefässbündelstrang sich freiwillig wieder auf 80 verlängerte. Von der Verkürzung des Gefässbündelstranges ist also ein Drittel durch die Aufhebung der Ursache wieder rückgängig zu machen, zwei Drittel aber sind bleibend. Bleibend ist auch die wellenförmige Verbiegung der radialen Längswände in Endodermis und Exodermis; diese Wellung tritt gleich beim Beginne der Contraction auf und wird dort am stärksten, wo die Contraction das grösste Mass erreicht, also im Basaltheile der Wurzel. Im äussersten Spitzentheile der stammbürtigen, sowie in den Seitenwurzeln kommt sie gar nicht zu Stande (Fig. 10 und 11).

Die contractilen Wurzeln haben einen charakteristischen Verlauf. Anfangs streben sie geradlinig abwärts, wenig von der Senkrechten abweichend und nur wenig sich nach aussen wendend; später, im wenig contractilen dünnen Theile, biegen sie nach aussen ab, um schliesslich etwa horizontal weiter zu wachsen. Die contractilen Basalstücke der Wurzeln eines und desselben Exemplars weichen also in ihrer Richtung nicht sehr viel von einander ab, ein Umstand, der wichtig ist bezüglich ihrer Thätigkeit als Bewegungsorgane.

Die Wurzeln spannen sich in Folge der Contraction straff, überwinden aber den Widerstand der Zwiebel und ziehen diese in die Erde hinunter. Da der Zug der Wurzeln abwechselnd auf allen Seiten des Stammes erfolgt, so verharrt die Zwiebel in senkrechter Stellung mit der Spitze nach oben. Während der Erstarkungszeit der Pflanze, wo der jährliche Zuwachs der Zwiebelachse sehr klein ist, der Gipfel derselben also nur wenig fortrückt, hat der Zug der Wurzeln den Erfolg, dass der Vegetationspunkt der Zwiebelachse immer weiter von der Erdoberfläche weg in die Tiefe rückt. Die älteren, tiefer am Stamme entspringenden Wurzeln werden dabei mit in die Tiefe gezogen, was ich sowohl bei Cultur, als auch in der Natur regelmässig vorfand. An mehreren jungen Exemplaren, welche ich im Vegetationskasten mit Glaswand in einem Boden von mittlerer Dichte cultivirte, beobachtete ich ein durch Wurzelzug bedingtes Hinabrücken der Zwiebel von 5 *mm* im Verlaufe von fünf Monaten. Wenn aber nach Jahren der Vegetationspunkt der Zwiebel in 10—15 *cm* Tiefe angekommen ist, so rückt er nicht weiter abwärts, sondern bleibt im Allgemeinen stehen; er wird also dann nur so viel von den Wurzeln abwärts gezogen, als er in Folge des Längenzuwachses nach oben vorrückt, nämlich um 3—5 *mm* im Jahre. In der angegebenen „Normaltiefe“ der Species nimmt übrigens weder die Contractionsstärke der Wurzeln ab, noch wird die steile Richtung derselben erheblich verringert, wie das bei manchen anderen

Arten (*Allium ursinum*, *Phaedranassa chloracea*, *Arum maculatum*) zu geschehen pflegt.

An den stärkeren, blühbaren Exemplaren entstehen auch aus dem in der Erde steckenden Theile des Luftstengels 15 bis 25 in einem Kreise dicht neben einander angeordnete kleine Wurzeln. Sie strahlen in horizontaler Richtung allseitig aus, sind an ihrem Grunde ebenfalls contractil und tragen einen dichten Pelz von Wurzelhaaren. Augenscheinlich verstärken sie vermöge ihrer Anordnung die Befestigung des schlanken Sprosses; ausserdem scheinen sie für dessen Ernährung wichtig zu sein[1]).

Die jährliche Entwickelung der blühbaren Exemplare von *Lilium Martagon* verläuft in folgender Weise: Anfang April wachsen die Sprosse aus der Erde hervor mit einer Geschwindigkeit von ca. 5 *cm* im Tage. Anfang Mai, wenn die Blätter schon entfaltet sind, die Blüthenknospen aber noch in dichtem Knäuel beisammensitzen, brechen aus dem unterirdischen Theile des Luftstengels die kleinen Wurzeln hervor. Assimilationsfähige Blätter sind vorhanden von Mitte April bis Ende August. Die Blüthezeit währt von Mitte Juni bis Ende Juli. Jede Blüthe bleibt etwa 5 Tage lang frisch. Durchschnittlich jeden zweiten Tag öffnet sich eine neue Blüthe, und die Blüthezeit eines Exemplares kann 2 bis 4 Wochen dauern. Von der Bestäubung bis zum Oeffnen der Kapsel vergehen 2 bis $2^1/_2$ Monate. Die Aussaat der Samen erfolgt meist während des September. Neue Wurzeln entstehen aus dem Stamme in der Zeit von Mai bis September, und zwar einzeln; ausser dieser Zeit, wie es scheint, nicht. Im September stirbt der Luftstengel bis zum Zwiebelstamm hinunter ab und hinterlässt auf letzterem eine breite, deutliche Narbe. Zu diesem Zeitpunkt ist der im nächsten Jahre zur Blüthe kommende Spross bereits ca. 2 *cm* hoch; derselbe verharrt in diesem Zustande bis zum März des folgenden Jahres. Im September ist auch der für das übernächste Jahr bestimmte Spross schon als kleines, 1—3 *mm* hohes Knöspchen zu erkennen. Es vergehen also von der Anlage eines Blüthensprosses bis zu dessen Lebensende über zwei Jahre. Die Verlängerung der Zwiebelachse erfolgt in der Zeit vom Mai bis September. Durch dieselbe werden die Ansatzstellen der Luftsprosse zur Seite gedrängt, so dass die Narben der abgelösten Stengel später seitlich am Zwiebelstamm sich vorfinden.

1) Derartige Wurzeln an der Stengelbasis kommen auch bei *L. bulbiferum*, *auratum*, *superbum*, *canadense* und verschiedenen anderen Arten vor. (Siehe die Abbildungen bei H. J. Elwes, Monograph of the Genus *Lilium*, London 1880.)

## Erklärung der Abbildungen.

*Lilium Martagon* L.

Fig. 1—4. Entwickelung der Pflanze von der Keimung bis zum erwachsenen Zustande. $^1/_2$ natürl. Grösse. Die gestrichelte Horizontallinie bedeutet die Erdoberfläche. Der Deutlichkeit wegen sind an den älteren Exemplaren nicht sämmtliche Wurzeln gezeichnet.

Fig. 1. Keimpflanze noch in Verbindung mit dem Samen.
„ 2. Aus Samen entwickeltes Exemplar im Herbst des zweiten Jahres.
„ 3. Junges, absteigendes Exemplar im Stadium des Ueberganges zur Luftstengelbildung. In der Winterruhe.
„ 4. Erwachsenes Exemplar in seiner normalen Tiefe, austreibend. Im März.
„ 5. Längsschnitt durch den Zwiebelstamm eines kleinen, blühbaren Exemplars nach Entfernung der Schuppen. Nat. Grösse. Ende Juli. *S* diesjähriger, *s* nächstjähriger Luftstengel, *n* Narbe des vorjährigen Stengels, *w* Wurzeln, *x* abgestorbener Theil.
„ 6. Querschnitt des Basaltheiles einer Wurzel kurze Zeit nach Beginn der Contraction. Vergr. 10. Es sind erst die äussersten Gefässe ausgebildet; die Endodermis ist noch dünnwandig; die Schicht der collabirten Zellen beginnt sich zu bilden. *g* Gefässbündelstrang, *k* Region der noch kleinen, isodiametrischen, *r* Region der schon radial gestreckten, *z* Region der zusammengedrückten Zellen, *p* passive Aussenrinde.
„ 7. Radialer Längsschnitt durch den stark verkürzten Basaltheil einer Wurzel. Vergr. 10. *g* Gefässbündelstrang, *r* turgescente Rinde, *z* zusammengedrückte Zellschichten, *p* passive Aussenrinde in Falten gelegt.

Fig. 8—9. Theile von Querschnitten durch den Basaltheil stark contractiler Wurzeln, die Gestaltveränderung der Rindenzellen zeigend. Vergr. 200. *pe* Pericambium, *en* Endodermis, *r* active Rindenzellen.

Fig. 8. Kurz nach Beginn der Contraction. Die Rindenzellen sind noch isodiametrisch; die noch unverdickte Endodermis, in welcher die Wellung begonnen hat, zeigt den Caspary'schen Punkt.
„ 9. Nach Beendigung der Contraction. Die Rindenzellen sind radial gestreckt; die Endodermiswände sind verdickt.

Fig. 10—11. Tangentialschnitt durch die Endodermis einer alten Wurzel. Vergr. 200.

Fig. 10. Aus dem stark verkürzten Basaltheile, mit Wellung.
„ 11. Aus dem nicht verkürzten Spitzentheile, ohne Wellung.

# 15. A. Y. Grevillius: Ueber den morphologischen Werth der Brutorgane bei Aulacomnium androgynum (L.) Schwaegr.

Mit Tafel VI.

Eingegangen am 29. April 1898.

---

Die an der Spitze von nackten „Pseudopodien“ köpfchenartig angehäuften Brutorgane bei *Aulacomnium androgynum* sind in Bezug auf ihren morphologischen Werth schon seit lange verschiedenartig aufgefasst.

Von HEDWIG (Species Muscorum) wurden die Brutköpfchen als männliche Blüthen gedeutet; MEYEN (Neues System der Pflanzenphysiologie) betrachtete sie als metamorphosirte Früchte und verglich die Brutorgane selbst mit Sporen. HALLER] und PALISOT DE BEAUVOIS hielten die betreffenden Organe für rudimentäre Blätter, welche Deutung später von W. P. SCHIMPER aufgenommen und näher motivirt wurde. SCHIMPER äussert sich (in Bryologia europaea, Fasc. X, 1841), bei Besprechung der Gattung *Aulacomnium*, hierüber mit folgenden Worten:

„Wie unähnlich auch die ei- oder linsenförmigen Körner, welche den Gipfel der Pseudopodien, besonders bei *A. androgynum*, besetzen, den Blättern sind, besonders da sie bei eben genannter Art auf zarten gegliederten Stielchen ruhen, so lässt sich doch ihre Blattnatur nicht verkennen und ein deutlicher Uebergang zu den wahren Blättern nachweisen. Bei *A. palustre* ist dies am leichtesten, und man darf nur die Blätter vom Gipfel des Pseudopodiums bis zum Grunde verfolgen, um die allmählige Umgestaltung zu sehen. Bei *A. androgynum*, wo die Missbildung einen noch höheren Grad erreicht hat, und wo meistens das köpfchentragende Aestchen ganz blattlos ist, sind die Uebergänge weniger in die Augen fallend; doch existiren sie, wie man an Fig. 23A, 24A und 25A sehen kann.“

Von den eben erwähnten Figuren stellt Fig. 24 (Tab. IV) ein an der Achse unterhalb des Köpfchens befestigtes Gebilde dar, welches von den gewöhnlichen Laubblättern, ausser durch die geringere Grösse, nur durch die etwas stielartig verschmälerte, wenigzellige Basalregion abweicht. Das in der Fig. 25 gezeichnete Uebergangsblatt stimmt in Grösse und Form am meisten mit den Brutorganen überein, auch ist ein (einzelliger ?) Träger hier deutlich ausgebildet, obgleich viel kürzer und dicker als bei den typischen Brutorganen. Fig. 23 stellt einen beblätterten, von einem Brutköpfchen begrenzten Spross vor, mit einem

mitten am Pseudopodium befestigten Uebergangsblatt, dessen Structur jedoch nicht wiedergegeben wird.

S. BERGGREN schliesst sich (in „Jakttagelser öfver mossornas könlösa fortplantning", Lund 1865) der Ansicht SCHIMPER's an und weist nach, dass die betreffenden „Brutknospen" keimfähig sind und dass an den Keimfäden Moospflanzen entstehen.

In den späteren morphologischen Arbeiten über die Laubmoose scheint die Ansicht SCHIMPER's keine Berücksichtigung gefunden zu haben. Die Brutorgane bei *Aulacomnium* werden hier entweder als Brut„knospen" bezeichnet oder sie gehen unter der indifferenten Benennung Brut„körper". Ueber deren morphologischen Werth wird überhaupt nichts gesagt.

Vor Kurzem hat CARL MÜLLER (Ber. der Deutsch. Bot. Ges. 1897, S. 279 ff.) die Entwickelung dieser Organe bei *Aulacomnium androgynum* ausführlich beschrieben. Er erwähnt dabei auch die verschiedenen in der Litteratur ausgesprochenen Ansichten über deren morphologische Natur, spricht aber in dieser Beziehung selbst keine Meinung aus.

Noch später giebt CORRENS („Vorläufige Uebersicht über die Vermehrungsweisen der Laubmoose durch Brutorgane", Ber. der Deutsch. Bot. Ges. 1897, S. 374 ff.) den betreffenden Organen bei *Aulacomnium palustre* den Werth metamorphosirter Blätter und bezeichnet sie demgemäss als „Brutblätter", während er die Brutorgane bei *A. androgynum* für metamorphosirte Paraphysen hält.

Seit einiger Zeit mit Untersuchungen über Moose beschäftigt, die ich auf Anregung meines hochverehrten Chefs, Herrn Geheimrath Professor Dr. O. BREFELD, angefangen, habe ich auch Gelegenheit gehabt, die Brutorgane bei *Aulacomnium androgynum* zu untersuchen, und bin dabei zu der Auffassung gelangt, dass die fraglichen Organe, in Uebereinstimmung mit der Ansicht SCHIMPER's, als metamorphosirte Blätter angesehen werden müssen, dass also die von CORRENS (l. c.) für die Brutorgane des *Aulacomnium palustre* (und anderer Laubmoose) gewählte Bezeichnung „Brutblätter" auch für diejenigen des *A. androgynum* berechtigt ist.

Der Verlauf der ersten Zelltheilungen in den Anlagen der Brutorgane bei *A. androgynum* scheint zunächst gegen die Deutung derselben als Blätter zu sprechen. Während die Blätter bei sämmtlichen Bryales schon von Anfang an sich mittelst einer zweischneidigen Scheitelzelle aufbauen, theilt sich die Scheitelzelle der fraglichen Brutorgane anfangs, bei der Bildung des fadenförmigen Trägers, durch horizontale Wände, ist also einschneidig; erst später, und zwar gleichzeitig mit oder bald nach der Anlage des eigentlichen Brut„körpers", tritt eine zweischneidige Scheitelzelle auf (vgl. CARL MÜLLER l. c.) Auch hat CORRENS, wohl eben aus diesem Grunde, wie schon bemerkt,

die betreffenden Brutorgane als metamorphosirte Paraphysen betrachtet.

Nun existiren aber alle möglichen Uebergänge von typischen Brutorganen mit langen, mehrzelligen, einzellreihigen Trägern zu typischen, ungestielten, breit inserirten Laubblättern. Schon SCHIMPER hat, *wie oben erwähnt, zwei solche Uebergangsstufen abgebildet.* In der freien Natur kommen sie wohl nur spärlich vor. Wenigstens habe ich bei wiederholtem Durchmustern reichlichen Materiales deutliche Uebergangsgebilde nur selten und in geringer Anzahl gefunden. Dagegen traten in auf stets feucht gehaltenem Kies angesetzten, von einem Glasdeckel bedeckten Culturen, die an einem Nordfenster in einem geheizten Zimmer standen, nach einiger Zeit Uebergangsstadien an mehreren Sprossen auf, nach vier Monaten kamen solche sehr häufig in sämmtlichen Culturen vor. Theils an den von den ausgesäeten Brutorganen erzeugten Protonemafäden, theils an den Achsen der ausgelegten Sprossfragmente waren nach dieser Zeit in reichlicher Menge neue Sprosse gebildet worden, die wohl in Folge der relativ geringen Beleuchtung und der hohen Feuchtigkeit der unter dem Glasdeckel befindlichen Luft stark verlängert waren. An diesen Sprossen traten häufig Brutorgane auch an dem zwischen der Laubblattregion und der apicalen Kopfsammlung befindlichen Achsentheil, entweder in unregelmässigen, mehr oder weniger dichten Gruppen oder von einander gänzlich isolirt auf.

Im ersten Falle sind die Träger nur unbedeutend kürzer als bei den kopfständigen Organen und werden wie bei diesen gewöhnlich von mehreren, einreihigen Zellen aufgebaut, unter denen die oberste, dem eigentlichen Brut„körper" angrenzende als Trennzelle (Dolichotmema nach CORRENS' Terminologie l. c.) bei der Ablösung der letzteren *fungirt.*

Wenn dagegen die Brutorgane an der Achse mehr isolirt stehen, so sind deren Träger schon an den nächst unter dem Köpfchen befestigten Organen bedeutend kürzer als bei den kopfständigen und bestehen gewöhnlich aus nur 2 Zellen, von denen die obere als Dolichotmema ausgebildet ist, während die untere direct von einer Epidermiszelle der Achse ausgeht; oder der Träger ist, wie in Fig. 2, mittelst eines erweiterten, mehrzellreihigen Basaltheiles an der Achse befestigt, also nur in seinem oberen Theil einzellreihig; in diesem Falle kann der einzellreihige Theil desselben auf das Dolichotmema selbst reducirt werden.

In den oben erwähnten Fällen stimmt der Brut„körper" selbst in Form und zelligem Aufbau mit den kopfständigen Brutkörpern gewöhnlich vollständig überein.

In weiterer Entfernung von dem endständigen Köpfchen können dann einige Bildungen folgen, bei denen der Träger einen durchweg oder zum

grössten Theil mehrzellreihigen Aufbau zeigt (vgl. Fig. 3). Sämmtliche Zellen des Trägers haben hier dünnere Wände als die des Brut„körpers“; ein besonders differenzirtes Tmema tritt aber nicht auf, und der Brutkörper scheint nicht abgelöst zu werden. Der Träger verbreitert sich auch hier gegen die Insertionsstelle an der Achse. An den weiter nach unten befestigten Organen verbreitert und verlängert sich der Basaltheil noch mehr und erhält eine immer deutlicher werdende blattartige Ausbildung (Fig. 4.) In gewissen Fällen ist an den oberen typischen Laubblättern eine stielartige Einschnürung nahe der Blattspitze vorhanden (Fig. 5); der apicale, oberhalb dieser Einschnürung befindliche Blatttheil erinnert dann durch seine oval-lanzettliche Form an einen Brut„körper“, mit dem er auch an Grösse mehr oder minder übereinstimmt. Ein solches Blatt hat nach meiner Auffassung in den Anfangsstadien der Entwickelung eine Brut„körper“-artige Ausbildung angestrebt, ist aber später in die Laubblattform zurückgekehrt. Dem grösseren unteren, typisch laubblattartig ausgebildeten Theil des Blattes entsprechen die verbreiterten Basaltheile der in den Figuren 2—4 gezeichneten Brutorgane.

Es kommt übrigens auch, wiewohl selten, vor, dass einzelne kopfständige Brut„körper“ ohne Vermittelung eines Trägers der kopfförmig erweiterten Achsenspitze aufsitzen. Ich habe dies in alten Culturen an aussergewöhnlich lang ausgewachsenen, mit einem verkümmerten, nur wenige Brutorgane tragenden Köpfchen endigenden Achsen gefunden.

Die Ausbildung eines fadenförmig gestreckten Trägers der kopfständigen Brutorgane erklärt sich meines Erachtens aus der dicht gedrängten Stellung dieser letzteren. Die dicht beisammen stehenden Anlagen werden zunächst durch die beschränkten Raumverhältnisse gezwungen, nur in einer Richtung und zwar gegen die freie Peripherie des Köpfchens auszuwachsen. Wahrscheinlich wird wohl die nachträgliche Streckung der Trägerzellen durch die zufolge der dichten Stellung der Anlagen geschwächte Beleuchtung begünstigt. Diese Streckung des Trägers erfolgt unterhalb der schon in den ersten Anfangsstadien vorhandenen kuppelförmigen Erweiterung, die später zum eigentlichen Brut„körper“ auswächst. Dass die also wohl aus rein mechanischen Gründen abzuleitende Ausbildung eines lang gestreckten fadenförmigen Trägers auch für die Pflanze vortheilhaft ist, liegt auf der Hand. Auf diese Weise findet nämlich die Ablösung der Brutkörper leichter statt, und ausserdem wird die gleichzeitige Bildung einer grösseren Anzahl Brutorgane in ein und demselben Köpfchen ermöglicht, als wenn die Träger kürzer wären, bezw. wenn sie gar nicht zur Ausbildung kämen. Bei *Aulacomnium palustre*, wo bekanntlich die Brutorgane nicht so dicht angehäuft sind, sind keine Träger von Nöthen und werden auch nicht ausgebildet.

Die einschneidige Scheitelzelle der Brutorgananlagen bei *A. androgynum* geht, wie auch CARL MÜLLER ausdrücklich betont, in den weitaus überwiegenden Fällen in eine zweischneidige über, die entweder schon von Anfang an oder doch nachträglich an dem Aufbau des eigentlichen Brut„körpers“ sich betheiligt. Diese Scheitelzelle büsst nach Abscheidung einer geringen Anzahl von Segmenten ihre Thätigkeit ein, und die weitere Ausbildung des Brutkörpers geschieht durch Theilung der Segmente (CARL MÜLLER l. c.). In dem Auftreten einer zweischneidigen Scheitelzelle und dem frühzeitigen Erlöschen ihrer Thätigkeit stimmen die Brutorgane mit den Laubblättern völlig überein.

Die Zellen der Brutkörper erreichen in normalen Fällen eine viel beträchtlichere Grösse als die der Laubblätter. Aber auch hierin macht sich ein deutlicher Uebergang zwischen beiderlei Organen bemerkbar. So tragen häufig (wie in Fig. 3 und 4) die isolirt am Köpfchenstiel stehenden Uebergangsgebilde in ihrem apicalen, zuerst gebildeten Theil, auch durch die Grösse der Zellen, völlig den Charakter von Brutorganen, während sie in dem basalen Theil, ausser durch die oben erwähnte Verbreiterung und Verkürzung des Trägers, auch durch die kleineren (und in einer vermehrten Anzahl vorhandenen) Zellen einen beginnenden Rückgang zur Laubblattnatur bekundigen. Auch unter den kopfständigen Brutorganen kommen, nicht nur in den Culturen, sondern auch manchmal in der freien Natur, solche vor, die (bei einer aussergewöhnlich kräftigen Ausbildung) einen ähnlichen Unterschied in der Grösse der Zellen im oberen und unteren Theil aufweisen.

Es kommen unter den isolirt stehenden Brutorganen auch solche vor, die in Bezug auf die Grösse der Zellen auch in dem apicalen Theil mit den Laubblättern übereinstimmen, in ihrer Form aber und im Vorhandensein eines stielartig verschmälerten Basaltheiles, eventuell auch durch den Besitz eines Dolichotmemas, sich wie Brutorgane verhalten. Solche Gebilde sind in Fig. 1 vorhanden.

Im Allgemeinen sind an ein und derselben Achse die jetzt beschriebenen Uebergangsstufen zwischen normalen Laubblättern und Brutorganen nur zum Theil repräsentirt. Bisweilen zeigen die Uebergangsgebilde eine mehr oder minder regelmässig spiralige Anordnung an der Achse (Fig. 1), in vielen Fällen sind sie aber ziemlich unregelmässig über den oberen Theil des Köpfchens vertheilt, resp. stellenweise in Gruppen zusammenstehend. Auch ist nicht immer ein regelmässiges Aufeinanderfolgen der Uebergangsstufen von unten nach oben vorhanden: manchmal sind nämlich unterhalb eines laubblattartigen Gebildes Organe befestigt, die sich in Form und Grösse, resp. Aufbau mehr den Brutorganen nähern. In einigen Fällen war die Achse zwar weit nach unten hin mit Brutorganen reichlich besetzt, diese

zeigten aber, abgesehen von den verkürzten Trägern, keine oder nur spärliche Uebergänge zu den Laubblättern. Es kam dies besonders in alten Culturen an solchen Sprossen vor, wo die Köpfchen von der Achse durchwachsen waren (vgl. Fig. 6 und 7[1]).

In Folge dieser Unregelmässigkeiten wurde es nur durch Beobachtung einer beträchtlichen Anzahl von Köpfchenträgern möglich, die verschiedenen Uebergangsstufen aufzufinden, die zusammen eine lückenlose Serie zwischen den typischen Brutorganen und den typischen Laubblättern bilden.

Bekanntlich kommt eine entsprechende Serie von Uebergangsblättern bei der nächst verwandten Art, *A. palustre*, auch in der freien Natur und zwar öfters an ein und derselben Achse zur Ausbildung. Die Brutblätter sind hier auch in normalen Fällen nicht ausschliesslich an der Spitze der Achse befestigt, sondern über dieselbe auch weit nach unten mehr oder weniger gleichmässig vertheilt, wo sie allmählich in die Laubblattform übergehen. Auch ist hier die Metamorphose nicht so weit fortgeschritten wie bei *A. androgynum*.

Auch die functionellen Unterschiede zwischen den beiderlei Organen sind bei *A. palustre* nicht so scharf ausgeprägt, wie bei *A. androgynum*. Bei jener Art ist die Propagationsfähigkeit nicht ausschliesslich auf die Brutblätter beschränkt, auch die von der Achse losgetrennten Laubblätter können unter geeigneten Bedingungen zur Keimung gebracht werden. Bei *A. androgynum* habe ich die typisch ausgebildeten Laubblätter, auch wenn sie losgetrennt wurden, immer steril gefunden. (Dagegen sind hier auch solche Uebergangsblätter, die zwar den normalen Brutorganen ähnlicher als den Laubblättern sind, aber kein Tmema besitzen und von der Achse nicht abfallen, wenigstens in einzelnen Fällen noch keimfähig, und zwar auch ohne von der Achse losgetrennt zu werden).

Bei *A. androgynum* findet die Keimung der Brutorgane in der Regel an dem resp. den unteren Stockwerken der Mittelregion statt; es werden hier gewöhnlich von 2, mitunter von 3 oder sogar 4 Zellen Keimschläuche getrieben. Nur in vereinzelten Fällen geht ein Keimschlauch von einer Zelle des oberen, die Scheitelzelle begrenzenden Stockwerkes aus; die Scheitelzelle selbst, ebenso wie die basale Zelle resp. Zellen sind immer steril. Auch an den Brutblättern bei *A. palustre* ist die Scheitelzelle und, soweit ich habe finden können, auch die an dieselbe unmittelbar grenzenden Zellen steril, während die keim-

---

1) Der verjüngte Achsentheil dieser durchwachsenen Sprosse war öfter dichotomisch getheilt. Fig. 6 stellt einen solchen Spross vor, wo die Achse ausserdem im oberen Theil fasciirt ist, was in alten Culturen sowohl an durchwachsenen, wie an im Uebrigen normalen Sprossen ziemlich häufig vorkam.

fähigen Zellen (die Nematogone, CORRENS l. c.) über beide Seiten des Blattes im Uebrigen zerstreut sind.

Es scheint mir — um das oben Gesagte kurz zusammenzufassen — aus folgenden Gründen berechtigt zu sein, die Brutorgane bei *Aulacomnium androgynum* als umgebildete Laubblätter zu betrachten, dieselben also als Brutblätter zu bezeichnen.

1. Es ist eine lückenlose Serie von Uebergangsformen zwischen den typischen Brutorganen und den typischen Laubblättern bei dieser Art vorhanden.

2. Der eigentliche Brut„körper" wächst in den weitaus meisten Fällen, wie auch CARL MÜLLER angiebt, entweder von Anfang an oder nachträglich, ähnlich wie die Blätter, unter Vermittelung einer zweischneidigen Scheitelzelle, deren Thätigkeit bald aufhört. Der mittelst einer einschneidigen Scheitelzelle aufgebaute Träger der Brut„körper" erweist sich als ein später hinzugekommenes, einer leichteren Ablösung derselben und der Ausbildung einer vermehrten Anzahl von Brutorganen an ein und demselben Köpfchen angepasstes Gebilde, welches an denjenigen Brutorganen, die an der Achse isolirt stehen, allmählich rückgebildet wird.

3. An der Keimung der Brutorgane bei *A. androgynum* betheiligt sich nicht die Scheitelzelle und in der Regel auch nicht die dieselbe unmittelbar angrenzende Zellenetage. Die fraglichen Organe stimmen in dieser Beziehung mit den entsprechenden Organen bei dem nahe verwandten *A. palustre*, deren Blattnatur nicht bezweifelt werden kann, überein.

Münster i. W., Botanisches Institut der Akademie, April 1898.

---

### Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren von *Aulacomnium androgynum* (L.) Schwaegr.

Fig. 1. Der obere Theil eines von einem Brutköpfchen begrenzten Sprosses („Pseudopodiums") aus einer 4 Monate alten Cultur. Zwischen den typischen Laubblättern und den Brutblättern finden sich Uebergangsblätter. Vergr. 45.

„ 2, 3, 4. Isolirt an der Achse befestigte Uebergangsblätter von überwiegender Brutblattnatur. Vergr. Fig. 2 und 3 = 305, Fig. 4 = 150.

Fig. 5. Uebergangsblatt von überwiegender Laubblattnatur. Nur der apicale Theil oberhalb der Einschnürung ist Brutblatt-ähnlich ausgebildet. Vergr. 150.

„ 6. Ende eines Brutblätter tragenden Sprosses, der (an der Umbiegungsstelle) eine centrale Durchwachsung zeigt und an der Spitze wiederholt dichotomisch getheilt ist. Der obere (in der Figur horizontale) Theil der Achse ist fasciirt. Vergr. 20.

„ 7. Seitliche Durchwachsung eines Brutköpfchens. Vergr. 45.

# Sitzung vom 27. Mai 1898.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

**Bauer, Erwin,** in Kiel,
**Damm, Otto,** in Charlottenburg.

## Mittheilungen.

### 16. M. Raciborski: Weitere Mittheilungen über das Leptomin.

Eingegangen am 16. Mai 1898.

Aus den Pflanzensäften wird das Leptomin nicht nur durch ein Uebermass von Alkohol, sondern auch durch verschiedene andere Körper, speciell Salze der schweren Metalle, niedergeschlagen. Gute Resultate habe ich bekommen z. B. mit Bleiacetat oder Quecksilbernitrat. Der reichliche, auf diese Weise erhaltene Niederschlag enthält natürlich neben dem Leptomin und den Albuminoiden noch verschiedene andere (zum Theil schön krystallisirbare) Körper, wahrscheinlich organische Basen, und (mit Quecksilbernitrat) auch Amide, von welchen im Zuckerrohr, nach den Untersuchungen E. C. SHOREY's, Glycocoll das hauptsächlichste ist.

Zur Gewinnung des Leptomins wird der Bleiacetat- oder Quecksilbernitratniederschlag auf gewöhnliche Weise mit Schwefelwasserstoff vom Metall befreit, abfiltrirt, das Filtrat mit Luft vom Schwefelwasser-

stoff befreit, mit Natroncarbonat vorsichtig neutralisirt und mit Alkohol niedergeschlagen. Durch wiederholtes Auflösen in Wasser kann man ein weisses Pulver bekommen, welches die Leptominreaction zeigt und in concentrirten Lösungen im Vacuum keine Krystalle mehr bildet.

Wie in der ersten Mittheilung schon erwähnt wurde, giebt ein auf 95° erwärmter Rohrsaft die Leptominreaction nicht mehr, dagegen kann man trockenes Leptominpulver fünf Minuten auf 100° erwärmen, ohne die Reaction zu beeinträchtigen; nach einer halbstündigen Erwärmung ist die Reaction zwar schwach, aber noch deutlich wahrnehmbar.

In allen aus den Pflanzen ausgepressten, Leptomin enthaltenden Säften sind stets reducirende Körper vorhanden. Diese verhindern zwar nicht die Oxydation des Guajaks bei Gegenwart von Wasserstoffsuperoxyd, sind aber offenbar Schuld, dass die blaue Farbe mit der Zeit verblasst und endlich verschwindet. Nach Zusatz des GW. erscheint das Guajakblau wieder.

Es ist jedoch möglich, dass in manchen Fällen durch Anwesenheit reducirender Körper die Guajakreaction verhindert wird. Wird z. B. Schwefelwasserstoff durch Rohrsaft geleitet, so tritt nach Zusatz von GW. nur eine weissgelbe Trübung ein, aber kein Guajakblau wird gebildet. Wird aber jetzt durch diese Flüssigkeit Luft getrieben, so färbt sich die Flüssigkeit nach dem Verschwinden des $SH_2$ dunkelblau und wird wieder nach dem Einführen des $SH_2$ entfärbt. Ebenso geben die Pflanzenstücke, welche kurze Zeit in einer $SH_2$-Atmosphäre verweilt haben, die Leptominreaction nicht.

Auf dieselbe Weise wie $SH_2$ wirkt auf Pflanzenstücke und Pflanzensäfte Cyanwasserstoff. Dagegen sind CO, $CO_2$, H und $CS_2$ ohne Einwirkung auf das Auftreten der Reaction.

---

Um die Verbreitung und die Localisation des Leptomins bei einer grösseren Anzahl von Pflanzen kennen zu lernen, habe ich mich auf einige Tage nach Buitenzorg begeben. Dem Director des s'Land's Plantentuin, Dr. M. Treub, spreche ich auch hier meinen besten Dank für die bereitwillige Hilfe aus.

Die untersuchten Plasmodien der Myxomyceten, mehrere grosse Pilze (*Cordyceps*, *Balansia*, *Agaricus*, *Polyporus*, *Dictyophora*, *Phallus*), einige Laub- und Lebermoose gaben keine Leptominreaction. Da viele Pilze mit Guajak allein starke Oxydasenreaction geben, so habe ich kleine, in absolutem Alkohol aufbewahrte Stücke auf Leptomin untersucht, wie erwähnt, mit negativem Erfolg.

Dagegen ist mir keine Gefässpflanze vorgekommen, welche die Leptominreaction nicht in schwächerem oder stärkerem Grade zeigte.

In den pflanzlichen Excreten habe ich kein Leptomin gefunden. Negativ waren die Versuche mit der Nektarienflüssigkeit der Blumen

mehrerer Orchideen, den Blattnektarien der *Modecca*, mit dem durch die Blätter des *Conocephalus* und die Blattspitzen der *Bambusa* secernirten Wasser. Kein Leptomin ist vorhanden in der Flüssigkeit der Wasserkelche der *Spathodea* und *Solandra*, in den Blattkannen der *Nepenthes*-Arten, in den Schleimhüllen der wachsenden Wurzeln der *Lycopodium*-Arten und Orchideen, in dem die jungen Blätter einiger Farne bekleidenden Schleimüberzug.

Dagegen zeigt die Flüssigkeit der Embryosäcke der *Gloriosa superba* eine starke Leptominreaction. Ebenso stark reagirt die wässerige Flüssigkeit der Cocosnüsse, die sich auch gut eignet, um grössere Mengen des Leptomins trocken darzustellen.

In dem Milchsaft der Pflanzen ist Leptomin allgemein vorhanden, manchmal in so grosser Menge, dass mit GW. momentan eine schwarzblaue Reaction entsteht. Besonders stark tritt die Reaction bei den Euphorbiaceen (*Euphorbia*, *Poinsetia*, *Pedilanthus*, *Hura crepitans*, *Hippomane*, *Jatropha*, *Excoecaria*, *Anda*, *Manihot Glaziovii*, *Aleurites*, *Croton*), den Artocarpeen, Apocynaceen, Asclepiadeen, Papaveraceen (gelbe Milchsäfte der *Argemone* und *Maclaya*), Lobeliaceen (*Isotoma longiflora*). Auch im Inhalte der Schleimgänge (?) der *Mammea americana*.

Dass die Leptominreaction als eine Reaction der lebenden Siebröhren bezeichnet werden kann, haben die weiteren Untersuchungen auf's Neue bestätigt. Ich kann empfehlen diese Reaction da anzuwenden, wo es sich darum handelt, die sogenannten anormalen, also ausserhalb der Gefässbündel verlaufenden Siebröhren schnell zu entdecken. Die Querschnitte vieler Cucurbitaceen zeigen nach GW.-Behandlung sehr schön die sonst nicht gleich sichtbaren, einzeln oder zu zwei unterhalb des Sklerenchymringes und ausserhalb der Gefässbündel verlaufenden Siebröhren; ebenso zeigen die Reaction die im Marke verschiedener Melastomaceen (*Melastoma*, *Osbeckia*, *Clidesmia*), oder die im Holzkörper bei *Strychnos Nux vomica* verlaufenden. Und gegen alles Erwarten gross ist die Zahl der tropischen Pflanzen, die mit Hilfe dieser Reaction die Anwesenheit der Siebröhren in dem peripheren Mark, in der Markkrone verrathen.

Mit dem Alter und der Obliteration der Siebröhren verschwindet auch die Leptominreaction. Sehr gut ist das zu beobachten bei denjenigen Anonaceen, deren schmale Siebgruppen von einander durch ebenso schmale Bastgruppen getrennt, sehr lange in der Rinde erhalten bleiben. Die innersten, also die jüngsten Siebgruppen zeigen bei *Anona muricata* oder *Cananga odorata* die stärkste Reaction, die äussersten (ältesten) die schwächste oder gar keine.

Es sind auch Pflanzenkrankheiten vorhanden, bei welchen der Inhalt der Siebröhren gerinnt und die Leptominreaction nicht zu Stande kommt. Eine solcher Krankheiten ist die unter dem Namen Sereh be-

kannte, gefürchtete und litteraturreiche Krankheit des Zuckerrohrs in Ostasien. Die Vergiftung der Siebröhren geht in diesem Falle — wie es WENT schon vor mehreren Jahren ausgesprochen hat — von den Blättern aus.

Was die weitere Verbreitung des Leptomins bei den Gefässpflanzen anbelangt, so will ich noch einige meiner Beobachtungen erwähnen.

Von den parasitisch lebenden Pflanzen habe ich schon früher das Leptomin bei *Cassytha*, *Loranthus*, *Viscum*, *Cuscuta* gefunden. *Balanophora* zeigt sehr starke Reaction im Leptom und Parenchym. *Brugmansia Zippelii* (Rafflesiaceae) dagegen nur schwache, besonders in den an die Ovarhöhle grenzenden Parenchymzellen. In verblühten, reifenden Exemplaren der *Brugmansia* war keine Reaction zu bekommen. *Aeginetia Centronia* (Orobancheae) giebt die Reaction im Leptom und Parenchym.

Von den Saprophyten zeigt die Burmanniaceae *Gonyanthes candida* sehr stark die Reaction im Leptom und in den Parenchymzellen, ebenso die Gentianeae *Cotylanthera tenuis*.

Auch die Wasserpflanzen machen keine Ausnahme. Im Leptom und verschiedenen Parenchymzellen ist das Leptomin vorhanden bei *Cryptocoryne*, *Hydromystria*, *Ottelia javanica*, *Vallisneria*, *Hydrilla zosteraefolia*, *Utricularia*, *Barklaya* (Nymphaeaceae). Bei der *Ouvirandra fenestralis* finden wir dasselbe, ausserdem in gewissen, in regelmässigen Abständen von einander im Parenchym zerstreuten Zellen; in dem Blattstiel der *Trapa bicornis* bilden die Leptomin enthaltenden Parenchymzellen eine zusammenhängende Scheide um die Gefässbündel.

Bei der Datiscacee *Tetrameles nudiflora* war dagegen in mehreren Fällen keine Reaction in den Siebröhren sichtbar, in anderen sehr schwach. Da bei diesem Baume die dem Cambium nahe liegende Zone des Leptoms bei dem Schneiden momentan braun wird, so scheint mir wahrscheinlich zu sein, dass hier sehr leicht oxydirbare Körper vorhanden sind, welche die Oxydation des Guajaks verhindern.

Endlich werde ich zwei negative Befunde erwähnen. Die jungen, eingerollten Blätter mehrerer javanischer Farne sind mit einer dicken Schleimschicht überzogen, welche die Vertrocknung verhindert und bei *Nephrodium callosum* über 1 *cm* dick sein kann. Durch diese Schleimschicht dringen nach aussen weisse oder weissröthliche, pfriemenförmige Emergenzen, sogenannte Aërophoren hervor, über welche Näheres in den Arbeiten von METTENIUS, GOEBEL und KUHN nachzusehen ist. Viel kleiner sind die vier Aërophoren der keimenden *Victoria*-Samen, welche GOEBEL und ich früher untersuchten. Diese und jene zeigen eine sehr starke Oxydasenreaction, besonders in den länglichen centralen Zellen, aber nach der Zerstörung der Oxydase mit absolutem Alkohol ist in den sich schnell dunkel färbenden Aërophoren keine Leptominreaction eingetreten.

Während die obigen Untersuchungen unsere Kenntnisse über die Verbreitung und Localisation des Leptomins erweitert haben, bleibt doch die Frage seiner physiologischen Bedeutung offen wie früher. Aus blosser Localisation auf die Function zu schliessen wird doch — trotz aller Erfolge der physiologischen Anatomie — nur zu Hypothesen, nicht zu Thatsachen führen. In welcher Richtung aber ein Experiment erfolgreich sein könnte, habe ich in meiner ersten Mittheilung erwähnt. Hier möchte ich nur hinzufügen, dass in Anbetracht der starken, den Thierphysiologen bekannten Verbrennungen im Thierkörper (Benzol zu Phenol, Benzylalkohol zu Benzoësäure etc.) und den Erfahrungen JACQUET's eine Prüfung, ob vielleicht dem Leptomin eine fermentative, oxydirende Wirkung eigen ist, angezeigt wäre. Solche Experimente muss jedoch der zur Zeit im javanischen „Kampong" wohnende Verfasser den in Laboratorien arbeitenden Physiologen überlassen.

Kagok bei Tegal, Java, 12. IV. 1898.

---

## 17. David M. Mottier: Das Centrosom bei Dictyota.

(Vorläufige Mittheilung).

Mit fünf Abbildungen.

Eingegangen am 19. Mai 1898.

Ein Aufenthalt an der Zoologischen Station zu Neapel[1]) hat mich in den Stand gesetzt, eine vorläufige Mittheilung über den Kerntheilungsprocess der Tetrasporenmutterzellen von *Dictyota dichotoma* zu veröffentlichen. Diese Alge scheint für die Beobachtung des Centrosoms ein sehr günstiges Object zu sein. Bei den Braunalgen ist das Verhalten des Centrosoms während der Kerntheilung in letzter Zeit von SWINGLE (1897) für *Stypocaulon*, von STRASBURGER (1897) für *Fucus* untersucht worden. Nach SWINGLE sind die Centrosome „niemals einfache, runde Körnchen, sondern stets mehr oder weniger längliche, gewöhnlich keulen-, garben- oder hantelförmige Gebilde; in den letzten beiden

1) In der zoologischen Station habe ich den Tisch der Smithsonian Institution, Washington, D. C., benutzt, und spreche hier dem Secretär derselben, Herrn S. P. LANGLEY, meinen aufrichtigsten Dank aus. Ferner benutze ich gern diese Gelegenheit, um die Liberalität zu rühmen, mit welcher Herr Director Geheimrath Prof. Dr. DOHRN und seine Assistenten die grossen Hilfsmittel der Station mir zur Verfügung stellten.

Fällen ist das eine Ende etwas grösser als das andere (l. c. Fig. 2, 7, 9, 10, Taf. XV) .... Die Körperchen variiren in Grösse und Gestalt je nach dem *Alter des Kernes und dem Stadium der Karyokinese*". Sie sind immer in unmittelbarer Berührung mit der Membran des Kernes und niemals von einem hellen Hof umgeben. Die Strahlen laufen immer genau auf das Centrosom zu.

Bei *Fucus* ist nach STRASBURGER das Centrosom dem von *Stypocaulon* ganz ähnlich.

Bekanntlich entwickelt *Dictyota* drei Arten von reproductiven Zellen, die sogenannten Spermatozoiden, Eizellen und Tetrasporen. Es handelt sich hier für uns um die Tetrasporenmutterzellen, und ein Wort

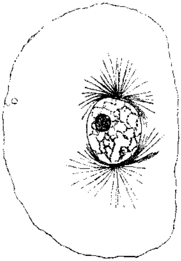


Fig. 1. Tetrasporenmutterzelle mit Kern im Umriss gezeichnet[1]).

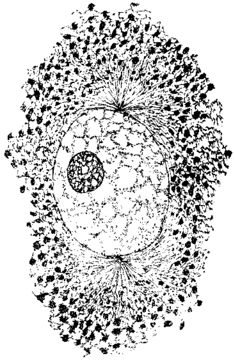


Fig. 2. Ein Kern mit einem Theil des umgebenden Plasmas; Centrosomen von den Enden gesehen.

über den Bau derselben wird nicht überflüssig sein. Gewisse Zellen an der Oberfläche des Thallus übertreffen bald die benachbarten vegetativen Zellen ganz bedeutend an Grösse. Während diese sich deutlich über die Oberfläche des Thallus hervorwölben, theilen sie sich parallel zur Oberfläche desselben und führen dadurch zur Entstehung je einer inneren polygonalen und einer äusseren halbkugeligen Zelle. Die innere Zelle erleidet ausser einer geringen Vergrösserung keine weitere Veränderung. Die äussere wird zur Tetrasporenmutterzelle, da

1) Alle Figuren beziehen sich auf Tetrasporenmutterzellen und sind nach Schnitten mit Hilfe der ABBÉ'schen Camera lucida, unter Anwendung der LEITZ'schen homogenen Immersion $^1/_{16}$ und der Oculare 1 und 3, gezeichnet.

diese Zelle schliesslich die Tetrasporen hervorbringt. Mit der Vergrösserung der Tetrasporenmutterzelle tritt auch ein entsprechendes Wachsthum ihres Zellkerns ein (Fig. 1). In geeignet fixirten und gefärbten Präparaten dieses in Fig. 1 dargestellten Entwickelungszustandes sind die Centrosome sehr deutlich an genau entgegengesetzten Seiten des Zellkerns zu sehen. Die Centrosome sind hier viel grösser als bei *Stypocaulon* und vielleicht auch bei *Fucus*, so dass sie in gelungenen Präparaten schon mit gewöhnlichen Trockensystemen zu erkennen sind, so z. B. mit Objectiv 7 und Ocular 3 oder 4 von LEITZ. Sie sind stäbchenförmig und gewöhnlich etwas gekrümmt. Die convexe Seite ist immer dem Zellkern zugekehrt (Fig. 3, 5). Von dem Ende aus gesehen erscheinen sie als kleine runde Körper (Fig. 2). Am häufigsten

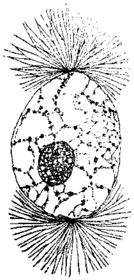


Fig. 3. Kern mit Centrosomen; ein Centrosom (oben) von der Seite, das andere vom Ende gesehen.

sind ihre Längsachsen parallel. Sie können aber auch in einem rechten Winkel zu einander liegen, so dass das eine die Endansicht, das andere die Seitenansicht zeigt (Fig. 3). Die Centrosome scheinen nicht vollständig homogene Structur zu besitzen, sondern aus kleinen Körnchen zusammengesetzt zu sein. Man kann deutlich erkennen, dass diese Körperchen von *Dictyota* den Centrosomen von *Stypocaulon* sehr ähnlich sind, wie sie von SWINGLE beschrieben und abgebildet worden sind. Sie sind indessen nicht immer der Kernmembran unmittelbar angelagert, sondern öfter eine kleine Strecke davon entfernt (Fig. 2, 5). In einigen Fällen liegen sie unmittelbar an der Kernmembran, aber, so weit die Beobachtungen reichen, wurden sie niemals in einer Einbuchtung der Kernmembran gesehen, so dass es den Anschein hat, als ob sie ein Theil derselben wären, wie dies SWINGLE bei *Stypocaulon* fand (l. c., Fig. 7, 17, 24). Ob die beschriebene Lage des Centrosoms in allen Stadien immer festgehalten wird, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Von dem stäbchenförmigen Centrosom strahlen sehr feine Kinoplasmafäden aus, welche sich unter den Chromatophoren und Körnchen, die sich in einer ziemlich dichten Zone um den Zellkern angesammelt haben, verlieren. Die Strahlungen scheinen sich nach aussen zu zu gabeln, aber ob diese in Wirklichkeit oder nur scheinbar so ist, ist noch unsicher. Wenn man die kinoplasmatischen Strahlen zwischen Körnchen und Chromatophoren verfolgen kann, so scheint es, als ob sie unmerklich in die Lamellen des übrigen Cytoplasmas übergingen, welches Wabenstructur besitzt. Fig. 4 stellt eine Polansicht eines Centrosoms dar. Ein heller Hof ist nicht vorhanden. Zwischen den divergirenden Enden der Strahlen liegen zunächst kleinere und nach aussen zu immer grössere *Plasmakörner*, aber die Strahlen sind zu

Fig. 4.
Polansicht eines Centrosoms.

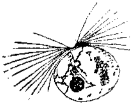


Fig. 5.
Tochterkern mit seinem Centrosom.

zahlreich, um eine *Anhäufung von metaplasmatischen Körnchen* unmittelbar um das Centrosom zu erlauben. Bei der ersten Theilung der Tetrasporenmutterzellen strahlen, so weit die Beobachtungen vorliegen, die Kinoplasmafäden nach allen Richtungen in das übrige Cytoplasma aus; die dem Zellkern nächsten krümmen sich indessen und verlaufen parallel mit der Membran desselben.

Wenn wir jetzt unsere Aufmerksamkeit auf die Tochterkerne richten, die durch die erste Theilung der Tetrasporenmutterzellen entstehen, so finden wir an der Polseite das gekrümmte stäbchenförmige Centrosom mit seinen Strahlen. In diesem Entwickelungsstadium strahlen die Kinoplasmafäden nicht gleichmässig nach allen Richtungen aus, sondern es sind keine oder nur wenige Strahlen an der Pol- oder concaven Seite des Centrosoms vorhanden, die Mehrzahl dagegen verläuft in tangentialer Richtung zum Zellkern (Fig. 5). Vielleicht ist dies eine Vorbereitungsstufe zur Theilung des Centrosoms.

Eine Zelltheilung folgt der ersten Kerntheilung nicht unmittelbar, und die Verbindungsfäden zwischen den Tochterkernen verschwinden. Die jede Tetraspore zuerst eventuell umgebende Hautschicht scheint nicht durch die Thätigkeit der kinoplasmatischen Verbindungsfäden gebildet zu werden, wie es bei den Pollenmutterzellen der Phanerogamen der Fall ist (MOTTIER, 1897). Es ist durchaus nicht unwahrscheinlich, dass die Zellwände oder Membranen in ähnlicher Weise abgeschieden werden, wie es von SWINGLE (1897) für *Stypocaulon* beschrieben worden ist.

In der kurzen Zeit meines Aufenthalts in Neapel war nur ein vorläufiges Studium möglich; die allgemeinen Ergebnisse sind in dem eben Besprochenen aus einander gesetzt. In nächster Zukunft hoffe ich den Vorgang der Kerntheilung sowohl in reproductiven, als auch in vegetativen Zellen dieser Art in allen Einzelheiten feststellen zu können.

Die ausgesprochene Aehnlichkeit der Structur der Zellen von *Fucus* und *Stypocaulon*, und die Thatsache, dass *Dictyota* bewegliche Schwärmsporen besitzt (WILLIAMS, 1897), deutet darauf hin, dass diese Pflanze eine Braunalge ist.

Aus einem Ueberblick der Litteratur kann man erkennen, dass für Pflanzenzellen die Centrosome wahrscheinlich zuerst von SMITH (1886) bei Diatomeen beobachtet und abgebildet wurden. Später wurde die Bedeutung dieser Körper von BÜTSCHLI (1891) erkannt und weiter kritisch von LAUTERBORN (1896) untersucht.

Bei Algen wurde ihr Vorhandensein zuerst von STRASBURGER (1892) für *Stypocaulon* gezeigt, und die kritischen Untersuchungen SWINGLE's (1897), die an derselben Pflanze vorgenommen wurden, haben das Weiterbestehen der Centrosome durch alle auf einander folgenden Generationen vegetativer Zellen festgestellt. Die Untersuchungen von STRASBURGER (1897) haben gezeigt, dass auch bei *Fucus* diese Körper vorhanden sind.

Bekanntlich hat HARPER (1895, 1897) bei gewissen Ascomyceten von ihm „Centrosphären“ genannte Körper gefunden, welche gleichfalls bei der Bildung der Spindel eine Hauptrolle spielen. Vielleicht darf man beiderlei Gebilde als homolog ansehen, obwohl allerdings die HARPER'schen Centrosphären in der Structur von den Centrosomen unserer Algen abweichen.

Bei gewissen niederen Archegoniaten (Lebermoosen) hat FARMER (1895) die Centrosome in Sporenmutterzellen gefunden und seine Ergebnisse sind theilweise von STRASBURGER bestätigt worden.

OSTERHOUT (1897) hat gezeigt, dass bei *Equisetum* Centrosome nicht vorhanden sind.

Der „Blepharoplast“, der zuerst in den männlichen Geschlechtszellen von Cycadeen durch HIRASE (1895, 1897) und IKENO (1896) beobachtet wurde, dann von WEBBER (1897) kritischer untersucht und

benannt wurde, und ähnliche Körper, die bei gewissen Pteridophyten von BELAJEFF (1897) gefunden wurden, können nicht als Organe für die Bildung der karyokinetischen Spindel gelten; auch ist noch nicht bekannt, ob sie überhaupt irgend welche phylogenetischen Beziehungen zu den Centrosomen besitzen.

Eigene Beobachtungen bei Phanerogamen (MOTTIER, 1897) haben mich überzeugt, dass sie hier nicht vorhanden sind.

Leipzig, den 16. Mai 1898.

---

## Verzeichniss der citirten Litteratur.

BELAJEFF, W., Ueber den Nebenkern in spermatogenen Zellen und die Spermatogenese bei den Farnkräutern. Ber. der Deutsch. Bot. Ges. XV, 1897.

BÜTSCHLI, O., Ueber die sogenannten Centralkörper der Zelle und ihre Bedeutung. In: Verhandl. des Naturhist.-med. Vereins zu Heidelberg, N. F., Bd. IV, 1891.

FARMER, J. B., On Spore-Formation and Nuclear Division in the Hepaticae. Annals of Botany IX, 1895.

HARPER, R. A., Beitrag zur Kenntniss der Kerntheilung und Sporenbildung im Ascus. Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. XIII, 1895.

— Kerntheilung und freie Zellbildung im Ascus. Jahrb. für wiss. Bot. XXX, 1897.

HIRASE, S., Notes on attraction spheres in the pollen cells of *Ginkgo biloba*. The Botanical Magazine VIII, Tokyo 1895.

— Untersuchung über das Verhalten des Pollen von *Ginkgo biloba*. Botan. Centralblatt LXIX, 1897.

IKENO, S., Vorläufige Mittheilung über die Spermatozoiden bei *Cycas revoluta*. Bot. Centralbl. LXIX, 1897.

LAUTERBORN, R., Untersuchungen über Bau, Kerntheilung und Bewegung der Diatomeen. 1896.

MOTTIER, D. M., Beiträge zur Kenntniss der Kerntheilung in den Pollenmutterzellen etc. Jahrb. für wiss. Botanik XXX, 1897.

— Ueber das Verhalten der Kerne bei der Entwickelung des Embryosacks etc. Jahrb. für wiss. Botanik XXXI, 1897.

OSTERHOUT, W. J. V., Ueber Entstehung der karyokinetischen Spindel bei *Equisetum*. Jahrb. für wiss. Botanik XXX, 1897.

SMITH, H. L., A Contribution to the Life-History of the Diatomaceae. Proceedings of the American Society of Microscopists, Part 1 1886, Part 2 1887.

STRASBURGER, E., Schwärmsporen, Gameten, pflanzliche Spermatozoiden und das Wesen der Befruchtung. Histologische Beiträge, Heft 4, 1892.

— Kerntheilung und Befruchtung bei *Fucus*. Jahrb. für wiss. Botanik XXX, 1897.

SWINGLE, W. T., Zur Kenntniss der Kern- und Zelltheilung bei den Sphacelariaceen. Jahrb. für wiss. Botanik XXX, 1897.

WEBBER, W. J., The Development of the Antherozoids of *Zamia*. Botanical Gazette XXIV, 1897.

— Peculiar Structures Occurring in the Pollen Tube of *Zamia*. Bot. Gazette XXIV, 1897.

— Notes on the Fecundation of *Zamia* and the Pollen Tube Apparatus of *Ginkgo*. Botanical Gazette XXIV, 1897.

WILLIAMS, J. L., The Antherozoids of *Dictyota* and *Taonia*. Annals of Bot. XI, 1897.

# 18. J. Grüss: Ueber Oxydasen und die Guajakreaction.

Eingegangen am 20. Mai 1898.

Die von verschiedenen Seiten gemachten Mittheilungen über die Guajakreaction veranlassen mich, schon jetzt einige Bemerkungen über die von mir ausgeführten Untersuchungen, welche diesen Gegenstand betreffen, beizubringen.

Schon in meiner ersten Abhandlung (diese Berichte 1895, Heft I) erwähnte ich, dass man im Phloëm mit Guajak-Wasserstoffsuperoxyd eine intensive Blaufärbung beobachten kann: „Ein Ferment findet sich in den meisten Phloëmzellen, im Siebtheil, in den Holzparenchymzellen und in dem Saft der grossen Gefässe der jüngsten Jahresringe. Andererseits findet es sich in den Zellen der Markkrone."

Häufig zeigt sich nun in einem Gewebe, welches sich nicht im Ruhezustand befindet, noch eine andere Erscheinung: es bläut sich nach Behandlung mit Guajaklösung ohne Wasserstoffsuperoxyd an der Luft. Ueber diese Reaction schrieb ich in den Berichten der Pharmaceutischen Gesellschaft, September 1895:

„Beispiel: Ein kleines Stück von einem diesjährigen Ast der Platane (Ende August) lässt man nach sorgfältigem Abspülen 15 Minuten in Guajaklösung liegen: sofort erscheint an der Luft ein intensiv blauer Ring um das Mark; allmählich verbreitet sich die Bläuung über den ganzen Schnitt. Lässt man nun aber das Object 24 Stunden in öfter gewechseltem Alkohol liegen und bringt es dann in Guajaklösung, so tritt an der Luft keine Veränderung ein. Nach dem Befeuchten mit Wasserstoffsuperoxyd erscheint ein intensiv blauer Ring da, wo sich das Cambium und das jüngste Holz befinden; etwas schwächer färbt sich die Markkrone; dagegen bleibt das Mark, das sich im ersteren Falle an der Luft verfärbte, in den meisten Fällen gänzlich farblos.

In einem grösseren Werke gedenke ich die Resultate zu veröffentlichen, welche ich mit dieser Methode bei der Untersuchung des Pflanzenkörpers erhalten habe."

Die besagte Erscheinung, die intensive Bläuung durch Guajak-Wasserstoffsuperoxyd im leitenden Theil des Phloëms, also im Leptom, ist vor Kurzem auch von RACIBORSKI beobachtet worden. In Heft 3 des laufenden Jahrganges dieser Berichte führt er eine Liste von javanischen Pflanzen an, bei denen die Erscheinung eintritt. Dieselbe wird nach ihm durch den hypothetischen Körper „Leptomin" bewirkt.

Von mir ist die Erscheinung in etwas anderer Weise weiter verfolgt worden. Meine Untersuchungen betreffen nur wenige unserer ein-

heimischen Gewächse; sie beschränken sich auf Platane, Birke, Eiche, Weide, *Sambucus*, *Armeria elongata*, *Zea Mays*, *Dracaena congesta*. *Pinus silvestris* und *Pinea* und *Picea excelsa*. Nebenbei wurde auch eine grosse Anzahl anderer untersucht.

Den Gang der Untersuchung richtete ich so ein, dass bei den erstgenannten Arten an einem bestimmten Ast ein und desselben Baumes die Reaction ein Jahr hindurch eingehend ausgeführt wurde. Gleichzeitig mit der katalytischen Wirkung wurde auch die hydrolytische Eigenschaft im Gewebe verfolgt. Eine zweite Reihe von Untersuchungen wurde in der Weise gemacht, dass ruhende Aeste im Winter zum Austreiben gebracht wurden. Diese wurden gleichzeitig unter denselben Bedingungen mit ähnlichen, die sich noch im Ruhezustand befanden, der Reaction unterworfen, wodurch die Unterschiede gut zu erkennen waren. Die gewonnenen Resultate wurden dann in der Frühjahrsperiode beim Austreiben im Freien controlirt.

Ich verzichte hier, die eingehenden Untersuchungen mitzutheilen und beschränke mich nur auf die allgemeinen Ergebnisse: In den ruhenden Hölzern tritt nach der Behandlung mit Alkohol die intensive Bläuung durch Guajak-Wasserstoffsuperoxyd fast durchgängig mehr oder weniger im Leptom ein, etwas weniger ausgiebig in den Zellen der Markkrone. Bei einzelnen Arten (Linde) ist die Färbung im leitenden Phloëm sehr schwach und fehlt fast ganz in der Markkrone.

In den meisten Fällen bleiben folgende, sich im Ruhezustand befindliche Gewebe farblos: die äussere Rinde, fast das ganze Xylem und in der Regel das mit Stärke angefüllte Mark, sowie die Markstrahlen. Die jüngsten ruhenden Holzzellen und Gefässe zeigen öfter noch mehr oder weniger die Bläuung.

Mitunter konnte an einzelnen ruhenden Hölzern im Stärke führenden Mark und in den Markstrahlen eine jedoch nur schwache und vereinzelt auftretende Färhung beobachtet werden, die dann aber an anderen Objecten derselben Art ausblieb.

In der Zeit, da der Pflanzenkörper aus seiner Winterruhe heraustritt, wächst die katalytische Wirkung zunächst im Leptom; doch ist diese Steigerung meist deswegen nicht so leicht zu erkennen, weil schon das ruhende Gewebe eine intensive Färbung ergiebt. Viel leichter ist die gesteigerte Wirkung in der Markkrone zu erkennen.

So wie nun in den Markstrahlen und im Mark die Stärkelösung beginnt, so wächst auch hier, und zwar meist in entsprechender Weise, die katalytische Wirkung; jedoch treten beide Erscheinungen in einzelnen Zellen früher, in anderen dagegen später ein. Bei einigen Arten (Buche) kann die Blaufärbung trotz der Stärkelösung unterbleiben. In diesen Fällen sind gewöhnlich Gerbstoffe, und zwar bei der Buche besonders eisengrünende, zahlreich zugegen.

Wenn die Stärkelösung eintritt, greift die Färbung häufig von den

Orten intensiver Bläuung auf die einzelnen Elemente des Xylems über, wobei die jüngeren Theile desselben meist bevorzugt sind; die älteren Jahresringe werden weniger von der Färbung ergriffen.

In dem völlig entleerten Mark erhält man wieder wie im ruhenden gefüllten eine sehr schwache Färbung.

Hinsichtlich der Wanderungsfrage ist Folgendes zu erwähnen: Wenn man in den Zellen der Markkrone eines sich im Austreiben befindlichen Astes die Reaction hervorruft, so nimmt häufig die Färbung von diesem Gewebe aus in das Mark hinein allmählich ab. Es macht den Eindruck, als ob der die Bläuung bewirkende Körper von dort aus gewissermassen abgeleitet wird, besonders da die Bläuung auch in den Intercellularräumen auftritt. Eine Wanderung würde also wohl möglich sein.

Andererseits vermag das isolirte ruhende Mark, wenn dasselbe steril in Wasser gehalten wird, unter gleichzeitiger Stärkelösung den die katalytische Wirkung ergebenden Körper selbständig zu erzeugen.

Für eine Wanderung würde noch sprechen, dass die Membranen des Jungholzes (Platane im September) sich fast regelmässig bläuen, ferner oft auch die collenchymatisch verdickten Membranen im Rindengewebe (z. B. *Pellionia*).

Ausserdem kommt noch ein Umstand hinzu: In der Wandung gewisser Gefässe (*Pteris aquilina*) ist die Fortleitung eines ähnlichen Körpers, der Guajak ohne Wasserstoffsuperoxyd an der Luft zu bläuen vermag, anzunehmen. In den ruhenden Hemicellulosemembranen (*Acacia*, *Astragalus*, *Sarothamnus* etc.) unterbleibt die Blaufärbung, die aber in der Regel bei der Lösung, wenn die Gummosis eintritt, in der sich lösenden Zellhaut hervorgerufen werden kann.

Bei den Liliaceen mit secundärem Dickenwachsthum (z. B. *Dracaena congesta*) erscheint in der die neuen Gefässbündel erzeugenden Zone die Bläuung am intensivsten. In den Bündeln selbst ist meist das Leptom an der Färbung ausgiebiger betheiligt als die Mestomscheide. Das parenchymatische Grundgewebe färbt sich schwach oder auch gar nicht. Ein Maximum der Bläuung tritt ferner da ein, wo ein Gewebe stark durchlüftet ist. Beispiele hierfür bilden die Merenchymzellen der Markstrahlen, das Gewebe an den Markhöhlen der Knospen, an den Spaltgängen von Knospenschuppen etc. Zu dieser Gruppe von Erscheinungen kann man das Auftreten der intensiven Bläuung im Epithel von Harzgängen (*Pinus Pinea*, Holz im Ruhezustand) rechnen.

Schliesslich tritt die Reaction bedeutend verstärkt in austreibenden Knospen ein; in ruhenden kann sie ganz ausbleiben oder ist mehr oder weniger schwach zu erkennen. Ein interessantes Verhalten zeigt die ruhende Knospe von *Picea excelsa*: Mit Guajak und Wasserstoffsuperoxyd färben sich nur das Dermatogen und die embryonalen Nadeln; beim Austreiben wird dann ausserdem noch das Periblem stark gebläut und

die Färbung greift weit hinein in das junge Mark, von dem nur noch die Mitte frei bleibt; desgleichen erstreckt sich weiterhin die Bläuung von der Markhöhle aus nach oben und unten in den ganzen angrenzenden Theil des Markgewebes.

Gleichzeitig mit diesen Guajak bei Gegenwart von Wasserstoffsuperoxyd bläuenden Körpern entwickeln sich oder vermehren sich beträchtlich auch diejenigen katalytischen Enzyme, welche Guajak an der Luft zu färben vermögen. Wie sich diese im Holzkörper verhalten, habe ich schon erwähnt. Beide kommen nicht immer gleichzeitig vor, z. B. im austreibenden Rhizom von *Pteris aquilina*, wo sich durch Guajak allein das Gewebe der Rinde und das Xylem bläuen; das Leptom bleibt in diesem Falle farblos. Nach dem Erhitzen der Objecte in Alkohol auf 50—53° (10 Minuten) unterbleibt jene Färbung, und nun erfolgt die Bläuung mit Guajak und Wasserstoffsuperoxyd nur im Leptom. Diese Erscheinung lässt sich neben einander an zwei auf einander folgenden Schnitten hervorrufen.

Man kann hier kaum zu einer anderen Deutung greifen, als dass der Guajak allein bläuende Körper in der Wandung der Gefässe in Wanderung begriffen ist. Dafür spricht, dass im Ruhezustand die Gefässwandungen farblos bleiben. In anderen Fällen kann eine Wanderung fraglich erscheinen: So erscheint z. B. in dem jungen Bast des Schaftes von *Armeria elongata* das katalytische Enzym früher als im Leptom, welches zuerst durch Guajak-Wasserstoffsuperoxyd farblos bleibt, während sich die Wandungen der jungen Bastzellen lebhaft bläuen; es könnte in diesem Falle möglich sein, dass der die Bläuung bewirkende Körper zur Ausbildung dieser Zellen nöthig ist. Je älter der Schaft wird, um so weniger kann die Färbung im Bast hervorgerufen werden, wogegen nun das Leptom mehr und mehr die Blaufärbung annimmt. Wenn sich endlich die Fruchtreife ihrem Ende nähert, so schwinden in entsprechender Weise die die Erscheinung bewirkenden Körper, die dann schliesslich nur noch in Spuren nachweisbar sind.

Auch im Mark kann sich die Ausgiebigkeit der katalytischen Wirkung nach localen Verhältnissen richten: so ist dieselbe z. B. gesteigert, wenn die Zufuhr von Material nach gewissen Verbrauchsstellen eine erhöhte ist. Beispielweise findet man im Mark der Fruchtstiele (Platane) während der Fruchtreife eine starke Bläuung, während sonst das Mark fast farblos ist. Die Zellinhalte werden stark gebläut, und in den Intercellularräumen findet die Bläuung statt. Die Stärkekörner sind sehr klein und im Zustande der Lösung. Besonders stark ist die Färbung im Phloëm und in den Markkronen der markständigen Gefässbündel. Nähert sich die Fruchtreife ihrem Ende, so nimmt die Färbungsfähigkeit schnell ab.

Wie ich oben erwähnte, wurde in einzelnen Fällen auch gleichzeitig die hydrolytische Wirkung verfolgt. Es zeigte sich, dass in den

mit Stärke gefüllten Behältern, dem Mark und den Markstrahlen, gemäss der Stärkelösung die Menge des hydrolytischen Enzyms zunimmt. In entsprechender Weise steigert sich die katalytische Wirkung, die Bläuung durch Guajak und Wasserstoffsuperoxyd wird mehr und mehr intensiv, wofern nicht Gerbstoffe die Reaction verhindern. Andererseits hätten sich im ruhenden Phloëm, wo, wie erwähnt, eine intensive Bläuung eintritt, auch der Färbung entsprechend grössere Mengen von hydrolytischen Enzymen vorfinden müssen. Das war aber nicht zu beobachten, vielmehr wurde hier entweder keine oder aber eine schwache Wirkung erhalten.

Zur Prüfung der hydrolytischen Wirkung hatte ich zuerst die Methode von BROWN und MORRIS, sodann auch die von mir angeführte, das zerkleinerte Material mit Glycerin zu extrahiren, in Anwendung gebracht. Nun könnte man ja allerdings sagen, dass diese Methoden zum Nachweis der hydrolytischen Enzyme im ruhenden Phloëm nicht ausreichen, — das wäre ein Einwand, der weiteren Forschungen zu überlassen ist.

Ich kann also sagen, dass mit den jetzt gebräuchlichen Methoden im ruhenden Phloëm nur eine sehr geringe hydrolytische Enzymwirkung nachgewiesen werden kann, während sich andererseits die Blaufärbung mit Guajak und Wasserstoffsuperoxyd intensiv hervorrufen lässt.

Im ruhenden Marke konnte keine hydrolytische Wirkung erhalten werden; die katalytische Wirkung ist allerdings entweder sehr schwach oder auch gar nicht vorhanden.

Wenn wir nun die Blaufärbung im ruhenden Phloëm mit derjenigen im Marke, dessen Stärke in Lösung begriffen ist, vergleichen, so ergiebt sich unter der Voraussetzung, dass die Diastasen auch katalytisch wirksam sind, die Folgerung, dass im ruhenden Phloëm Körper vorhanden sind, welchen eine hohe katalytische, aber keine hydrolytische Wirkung zukommt, oder dass andererseits Stoffe zugegen sind, welche zwar die hydrolytische, nicht aber die katalytische Wirkung hemmen resp. aufheben.

Von einer Darstellung jener katalytischen Enzyme habe ich nach einigen Versuchen Abstand genommen, um so mehr, da die Reindarstellung der hydrolytischen Enzyme, besonders der Diastase, bis jetzt allen Anstrengungen gegenüber nicht durchgeführt werden konnte, so dass z. B. ARTHUS zu dem Schlusse gelangt, dass Enzyme unfassbar sind, dass sie kein Stoff, sondern nur Eigenschaften der Stoffe sind. Diese Ansicht kann auch für die katalytisch wirkenden Enzyme gelten.

Wie bei der Keimung beide Wirkungen parallel mit einander verlaufen, habe ich in meiner Schrift: „Beiträge zur Physiologie der Keimung“ (Landw. Jahrb. 1896) eingehend dargethan.

Es drängt sich darnach die Frage auf, ob man die Bläuung den

hydrolytischen Enzymen, den Diastasen, zuschreiben kann. RACIBORSKI meint diese Frage leicht gelöst zu haben: da ein Handelsproduct die Blaufärbung nicht giebt, und da ferner der sich bläuende Saft des Zuckerrohrs keine Stärke lösende Wirkung besitzt, „so ist es ohne Weiteres klar, dass die beiden Körper verschieden sind".

Die besagte Diastase, welche man zur Wiederholung des Versuchs nur von der betreffenden Firma zu beziehen genöthigt ist, giebt in der That in wässeriger Lösung mit Guajak-Wasserstoffsuperoxyd keine Färbung. Als aber die trockenen Diastasetheilchen mit einer frisch bereiteten Guajaklösung befeuchtet wurden, trat nach Zusatz eines Tropfens Wasserstoffsuperoxyd eine leichte, aber deutliche Bläuung ein.

Darnach kann ich also die Thatsache bestätigen, dass die betreffende Handelsfirma eine in wässeriger Lösung sich mit Guajak-Wasserstoffsuperoxyd nicht bläuende Diastase herstellt.

Was den zweiten Theil der Beweisführung anbetrifft, dass ein im Gewebe des Zuckerrohrs vorkommender Körper sich mit Guajak-Wasserstoffsuperoxyd stark bläut und dennoch keine Stärke lösende Wirkung besitzt, so habe ich auf eine solche Erscheinung in meiner Abhandlung bereits hingewiesen: in ruhenden Kartoffelknollen tritt (nach voraufgehender Behandlung mit Alkohol) stets eine starke Bläuung mit Guajak-Wasserstoffsuperoxyd ein. Der Saft bringt entweder eine geringe oder auch keine stärkeumsetzende Wirkung hervor.

Trotzdem hielt ich mich noch nicht für berechtigt, in gewissen Fällen für die katalytische Wirkung einen besonderen Körper annehmen zu müssen, also der Diastase die Eigenschaft abzusprechen, sich mit Guajak-Wasserstoffsuperoxyd zu bläuen. Ich möchte hier gleich festgestellt wissen, dass ich nur dann eine durch Diastase bewirkte Färbung annahm, wenn sich auch auf anderen Wegen ein gleiches Resultat herausstellte, wenn sich also in dem betreffenden Gewebe neben der Sauerstoff abspaltenden eine den Verhältnissen entsprechende, gewissermassen parallel verlaufende hydrolytische Wirkung beobachten liess.

Nach SCHÖNBEIN kommt den Enzymen ganz allgemein die Eigenschaft zu, Guajak in Gegenwart von Wasserstoffsuperoxyd zu bläuen. Die Diastase, welche nach LINTNER's Methode hergestellt wird, besitzt die katalytische Wirkung in hohem Masse. LINTNER sagt darüber: „Eine Reaction aber giebt die Diastase, die sonst kein Proteïnkörper zeigt, in ausgezeichneter Weise, das ist die Reaction gegen Guajaktinctur und Wasserstoffsuperoxyd; ja es will mir scheinen, als ob diese Reaction in der Form, wie sie von mir angestellt wird, für die Diastase charakteristisch wäre."

Wie nun JAKOBSON gezeigt hat, kann man die katalytische Kraft der Fermente zerstören, ohne zugleich die specifische Wirkung zu schädigen, nämlich:

1. durch vorsichtiges Erhitzen auf bestimmte Temperaturen,
2. durch Erschöpfen der katalytischen Kraft,
3. durch Aussalzen mittelst $Na_2SO_4$.

„Man ist sonach berechtigt, den Schluss zu ziehen, dass der Verlust des Vermögens, Wasserstoffsuperoxyd zu katalysiren, durchaus nicht den Verlust der specifischen Fermentwirkung bedingt. Aus diesem Grunde bedarf der Eingangs citirte Satz von SCHÖNBEIN einer starken Einschränkung.“ Ferner sagt er: „— so erscheint doch in Vorstehendem der Beweis erbracht, dass es sehr wohl möglich ist, auf verschiedene Weise die Eigenschaft der Fermente, Wasserstoffsuperoxyd zu zerlegen, zu vernichten, ohne das Vermögen, specifische Fermentwirkung zu äussern, irgendwie zu alteriren.“

Diese Auseinandersetzung führt RACIBORSKI mit den Worten an: „J. JACOBSON hat gezeigt, dass man die Diastase so weit reinigen kann, dass die GW.-Reaction nicht mehr auftritt.“ Nach der von JACOBSON unter No. 1 angegebenen Methode habe ich es versucht, eine sich nicht bläuende Diastase darzustellen.

Eine nach LINTNER's Methode hergestellte Diastase, welche also Bläuung ergiebt, wurde in absolutem Alkohol bei Siedetemperatur gehalten, wobei von Zeit zu Zeit kleine Proben zur Untersuchung der katalytischen Wirkung herausgenommen wurden. Nach mehreren Stunden war dieselbe verschwunden. Nun zeigte sich, dass aber auch das Fermentativvermögen merklich heruntergegangen war.

Wie auch aus anderen Untersuchungen bekannt ist, wird durch Erhitzen in jeder Weise die diastatische Kraft alterirt. JACOBSON giebt überdies keine Messungen des Fermentativvermögens seiner Präparate an. Die Unveränderlichkeit der hydrolytischen Wirksamkeit wird sich also wohl nur auf die Methoden 2 und 3 beziehen, welche ich nicht wiederholt habe.

Selbst wenn man annimmt, dass die Angaben hierüber richtig sind, so ist doch noch sehr zu bezweifeln, ob die ursprüngliche Diastase durch das Wasserstoffsuperoxyd oder durch das $Na_2SO_4$ in ihrer Zusammensetzung nicht verändert worden ist. Auch für diese letzteren beiden Methoden giebt JACOBSON keine Messung des Fermentativvermögens an.

Dass $Na_2SO_4$ ohne Einfluss auf die diastatische Wirkung sein soll, ist vor der Hand schon deshalb zweifelhaft, weil NaCl in höherer Concentration eine günstige Einwirkung auf das Fermentativvermögen ausübt; es müsste dies erst noch in genauerer Weise für $Na_2SO_4$ festgestellt werden. Dann ist die Frage: „Ist die nach einer der drei Methoden hergestellte Diastase, die sich nicht mehr mit Guajak-Wasserstoffsuperoxyd bläut, ein Derivat der nach LINTNER's Methode bereiteten Diastase oder sind in dieser zwei Enzyme, ein hydrolytisches und ein katalytisches anzunehmen? Eine sichere Antwort ist bis jetzt ausgeschlossen.

Ein ähnlicher Fall wäre folgender: Der Saft der unreifen Früchte,

*aus welchem bei geeigneter Behandlung die* Weinsäure herauskrystallisiren würde, liefert beim Erhitzen auf 135° die Metaweinsäure; beide Säuren haben gewisse Eigenschaften gemeinssm, andere aber nicht. *Ohne Weiteres lässt sich nun nicht behaupten, dass die letztere in der* Zelle vorkommt. —

Es giebt in der Natur eine Diastase, welche mit Wasserstoffsuperoxyd *das Guajak nicht bläut: dies ist das Enzym von Penicillium glaucum.* Werden die Sporen auf angefeuchtete Stärke ausgesäet, so tritt bei Untersuchung mit FEHLING'scher Lösung in dem Pilzrasen *eine starke Reduction ein, und gleichzeitig lässt sich die Einwirkung* des Enzyms an den Stärkekörnern erkennen; eine Bläuung des Guajaks mit Wasserstoffsuperoxyd findet dabei nicht statt.

Sind *die* Atomgruppen, welche *die Träger der* hydrolytischen und der katalytischen Wirkung sind, nicht mit einander in demselben Molecül vereinigt, so ist anzunehmen, dass sie ein verschiedenes Diffusionsvermögen haben. *Als einziger Weg, die beiden Enzyme zu trennen,* erschien mir derjenige der Diffusion.

Auf eine grosse Glimmerplatte wurde Stärkegelatine ausgegossen und nach der Erstarrung derselben in die Mitte ein wenig mit Wasser angefeuchtete LINTNER'sche Diastase gebracht. Die Platte wurde in Chloroformdampf 60 Stunden aufbewahrt. Danach wurde sie in der Weise halbirt, dass der Schnitt gerade durch das Diastasecentrum ging. Die eine Hälfte wurde mit Jodlösung behandelt, durch welche sich die helle und farblose Diffusionszone um das Diastasecentrum gut abhob. Die andere Hälfte der Glimmerplatte wurde erst in eine frisch bereitete Guajaklösung gebracht, worin sie einige Zeit verblieb, und darauf nach Abdunstung des Alkohols mit verdünntem Wasserstoffsuperoxyd befeuchtet. Bei dieser Behandlung wurde das Centrum mit seiner Diffusionszone stark gebläut. Beide Zonen hatten einen Durchmesser von 21 *mm* und passten, soviel ich beobachten konnte, genau an einander.

Nach der Methode, die sich verwenden lässt, um Farbstoffe von einander zu trennen, wurde LINTNER'sche Diastase in Glycerin gelöst; in die Lösung, welche sich in einem geschlossenen Cylinder befand, kam ein Streifen von schwedischem Filtrirpapier zu hängen. Nach vier Tagen betrug die Steighöhe 6,5 *cm*. Der eine Längsrand des Streifens wurde in der Breite von 2 *mm* abgenommen und daran constatirt, dass die intensive Blaufärbung überall da eintrat, wo das Papier durchfeuchtet war. Nun wurde der obere Rand des durchtränkten Streifens (2 *mm* breit und 28 *mm* lang) abgeschnitten und in 5 *ccm* Stärkekleister gelegt. Zur Controle wurde noch das folgende Stück von denselben Dimensionen zusammen mit 5 *ccm* Stärkekleister aufgekocht. Nach einigen Stunden, wobei für Sterilhaltung gesorgt wurde, war die Verzuckerung prompt eingetreten.

Auf diesen Wegen ist es mir bis jetzt noch nicht gelungen, das

hydrolytische von dem katalytischen Enzym zu trennen, und ich muss also noch daran festhalten, dass eine Blaufärbung dann von Diastase herrührt, wenn auf einem anderen Wege ihr Vorkommen unter entsprechenden Verhältnissen nachgewiesen ist. Doch kann die Blaufärbung, wie z. B. im ruhenden Phloëm, noch durch Körper erhöht werden, welche nur katalytisch wirksam sind, wie ja auch andererseits die Wirkung durch Gerbstoffe aufgehoben werden kann.

Im Folgenden soll gezeigt werden, dass sich nach ihrem Verhalten der Wärme gegenüber drei katalytische Enzyme unterscheiden lassen. In ähnlicher Weise lassen sich auch drei Diastasen nachweisen, welche von BROWN und MORRIS Secretions-, Translocations-Diastase und Cytase genannt wurden.

In der ruhenden Kartoffel, besonders unter der Rinde, sind zunächst Enzyme vorhanden, welche den Sauerstoff der Luft auf Guajak (und Chromogene) zu übertragen vermögen. Diese Körper sind in Glycerin löslich, aus welchem sie mit Bleiacetat theilweise niedergeschlagen werden können, ohne ihre Eigenschaft einzubüssen. Durch Alkohol werden sie zerstört; man kann den Alkohol längere Zeit bei gewöhnlicher Temperatur oder 10 Minuten bei 50—53° einwirken lassen. Nach ihrem Verhalten gegen Bleiacetat scheinen es mehrere Körper dieser Art zu sein; sie mögen mit dem Namen $\alpha$-Oxydasen bezeichnet werden. In den ruhenden stärkeführenden Parenchymzellen der Kartoffelknolle besitzen dieselben keine hydrolytische Wirkung, wie man dies dadurch nachweisen kann, dass man die betreffenden Schnitte mehrere Tage steril auf Stärkegelatine liegen lässt.

Nun zeigt aber der Saft der ruhenden Kartoffelknollen mitunter eine schwache diastatische Wirkung; dieselbe stammt von den Enzymen her, welche sich unter der Rinde und in den Gefässbündeln finden, was man gleichfalls durch die angegebene Methode erkennen kann.

Um das zweite katalytische Enzym in der ruhenden Kartoffelknolle nachzuweisen, muss man Schnitte durch dieselbe mehrere Tage in Alkohol liegen lassen oder sie 10 Minuten auf 50—53° in Alkohol erwärmen. *Nach Abdunstung des letzteren bringt man die Objecte in* Guajaklösung, lässt den Alkohol abermals abdunsten und befeuchtet sie mit Wasserstoffsuperoxyd. Dadurch tritt eine lebhafte Bläuung ein. Diese Enzyme, welche ebenfalls nicht hydrolytisch wirksam sind, seien $\beta$ Oxydasen genannt; sie sind in Glycerin löslich, aus welchem sie mittelst Alkohol-Aether gefällt werden können, ohne ihre Eigenschaft zu verlieren.

Das dritte katalytische Enzym lässt sich am besten folgendermassen nachweisen: Eine ruhende Kartoffelknolle wird mittelst eines Korkbohrers durchbohrt, worauf man sie etwa 1—2 Wochen liegen lässt, damit der Bohrungscanal mit Kork ausgekleidet wird.

In den Parenchymzellen, in denen der Kork entsteht, wird be-

kanntlich die Stärke gelöst; doch erhält man in den Phellogenzellen selbst mit FEHLING'scher Lösung eine schwächere Reduction als wie in dem angrenzenden Gewebe, wo dieselbe meist lebhaft eintritt, offenbar deshalb, weil der Zucker zur Bildung der Korkhäute verbraucht wird.

Querschnitte durch derartig vorbereitete Knollen werden $^1/_4$ bis 1 Stunde in absolutem Alkohol bei Siedetemperatur gehalten. Werden dieselben nun nach Abdunstung des Alkohols mit Guajaklösung und *Wasserstoffsuperoxyd behandelt, so erhält man die* Bläuung nur in den Wundperidermzellen am Bohrungscanal. Das stärkeführende Parenchym bleibt farblos.

Unter der Knollenrinde, an austreibenden Knospen und in einzelnen Gefässbündeln, an denen sich die Stärkekörner im Lösungszustande befinden, ist die Bläuung meist auch vorhanden. Wenn man das Wundperiderm ausschneidet und auf Stärkegelatine steril (in Chloroformdampf) mehrere Tage liegen lässt, so kann man um die ausgeschnittenen Stücke eine kleine Stärkelösungszone nach Jodzusatz erkennen.

Die Träger dieser nach der eben beschriebenen Methode zu erhaltenden katalytischen Wirkung seien als $\gamma$-Oxydasen bezeichnet. Zu ihnen gehört die LINTNER'sche Diastase, welcher, wie oben gezeigt, sowohl eine starke hydrolytische als auch eine $\gamma$-oxydasische Wirkung zukommt.

Wenn man der Länge nach durchschnittene Gerstenkörner, die sich in verschiedenen Keimungszuständen befinden, eine Viertelstunde mit absolutem Alkohol kocht und an ihnen die katalytische Reaction mit Guajak und Wasserstoffsuperoxyd hervorruft, so wird das Gewebe des Embryos noch sehr schwach gefärbt; kocht man eine Stunde, so bleibt dasselbe farblos. In diesem Falle bläut sich aber das Endosperm und zwar gemäss seiner Veränderung bei der Keimung; besonders ausgiebig ist die Färbung da, wo Schildchen und Aleuronschicht auf der gefurchten Seite des Korns zusammenstossen.

Die Translocations-Diastase, deren katalytische Wirkung im ruhenden Gerstenkorn nach einer Erhitzung von 15 Minuten in siedendem Alkohol aufgehoben ist, würde also zu den $\beta$-Oxydasen gehören. Zu diesen wäre auch der in den ruhenden Parenchymzellen der Kartoffel vorkommende, *nur katalytisch wirkende Körper zu rechnen,* für den man ja, da die Benennung schon erfolgt ist, den Namen „Leptomin" beibehalten kann.

Im Mark und den Markstrahlen der austreibenden Platane kommt nur eine $\beta$-Oxydase vor, welche möglicher Weise mit der Translocations-Diastase identisch sein dürfte.

Ueber das Vorkommen der drei Oxydasen sei vorläufig Folgendes erwähnt:

*α*-Oxydasen: Das stärkeführende Parenchym der ruhenden Kartoffel, austreibende Knospen der meisten dicotyledonischen Gewächse, die Markkrone in den jungen Aesten der Bäume, wenn diese sich nicht im Ruhezustand befinden, die Rinde des ruhenden, sowie die Rinde und das Xylem des austreibenden Rhizoms von *Pteris aquilina*, die Rinde vom Stamm der *Dracaena* etc.

*β*-Oxydasen: Das stärkeführende Parenchym der ruhenden Kartoffel, das ruhende Leptom (Leptomin RACIBORSKI's?). Mit hydrolytischer Wirkung: Translocations-Diastase im ruhenden Gerstenkorn; die Cytase im Endosperm der keimenden Dattel, die Enzyme im Mark und den Markstrahlen beim Austreiben der Gewächse, im Grundgewebe austreibender Rhizome (*Pteris aquilina*).

*γ*-Oxydasen: Secretions-Diastase in der keimenden Gerste. Die LINTNER'sche Diastase. Die Enzyme in Mark, Rinde und theilweise im Leptom der austreibenden Wurzel von *Astragalus glyciphylloides*. Hautgewebe der Cotyledonen, die Rinde des hypocotylen Gliedes, sowie das meristematische Gewebe am Ende des Stengels bei den jungen Keimpflanzen von *Phaseolus*. Wundperiderm an der Kartoffelknolle; auch in deren austreibenden Knospen; im Phloëm der Gefässbündel und zum Theil im parenchymatischen Gewebe des Scutellums der keimenden Dattel; im Cotyledonarblatt derselben.

Es ist bis jetzt noch nicht gelungen, eine *γ*-Oxydase ohne hydrolytische Wirkung aus LINTNER'scher Diastase herzustellen.

Keine Oxydasen sind: Das Enzym von *Penicillium* und die nach den JACOBSON'schen Methoden hergestellten Diastasen. Diese letzteren halte ich bis auf Weiteres für Derivate der Secretions-Diastase. Was die Namen *α*-, *β*-, *γ*-Oxydasen anbetrifft, so sollen damit nur drei Gruppen von katalytisch wirkenden Enzymen bezeichnet werden, deren hauptsächlichste Eigenschaft darin besteht, freien oder leicht gebundenen Sauerstoff auf andere Körper zu übertragen.

# 19. Wl. Belajeff: Ueber die Cilienbildner in den spermatogenen Zellen.

Mit Tafel VII.

Eingegangen am 27. Mai 1898.

Bereits im Jahre 1895 machte ich in der Warschauer Naturforscher-Gesellschaft meine erste Mittheilung[1]) über das Vorhandensein des färbbaren Körpers im Plasma der spermatogenen Zellen bei den Farnen. Dieses färbbare Körperchen streckt sich nach meinen Beobachtungen zu einem intensiv färbbaren Faden aus, der sich in den vorderen Windungen des Spiralkörpers des Spermatozoids lagert. Seit dieser Zeit habe ich zuerst in russischer[2]) und hierauf in deutscher[3]) Sprache darauf hingewiesen, dass dieselbe Erscheinung in den spermatogenen Zellen und den Spermatozoiden der Equisetaceen beobachtet wird und dass aus dem intensiv färbbaren Faden die Cilien hervorwachsen.

Ein ebensolches färbbares und sich in einen Faden ausstreckendes, cilienbildendes Körperchen wurde von mir früher in den spermatogenen Zellen bei den Characeen beobachtet und unter dem Namen des „färb-

1) *Diese Mittheilung wurde gemacht in der Sitzung vom 3. Mai 1895 und gedruckt im Sitzungsprotocolle Nr. 1 des Jahres 1896.*

2) Wl. Belajeff: „Ueber Antherozoiden der Equisetaceen" (Protocoll der *Warschauer Naturforscher-Gesellschaft, Abthlg. Biologie, 1896, Nr. 1). „Die Aehnlichkeit* einiger Erscheinungen in der Spermatogenese der Thiere und Pflanzen" (ibid., Protocoll Nr. 5). „Ueber die Uebereinstimmung in der Spermatozoiden-Entwickelung *bei den Thieren und Pflanzen*" (Traveaux de la *Société Impériale* des Naturalistes de St. Pétersbourg, Vol. XXVII, Livr. 1, 1896, Nr. 1, mit deutschem Résumé). Ungeachtet des deutschen Résumés blieben meine Beobachtungen unbeachtet, *bis ich meine Uebersetzungen in den Berichten der Deutschen Botanischen* Gesellschaft veröffentlichte. Ich halte es daher für angebracht, einen Theil dieses Résumés hier zu wiederholen: „Im Plasma der spermatogenen Zellen der Characeen, *Farne und Equisetaceen hat der Referent ein sich intensiv tingirendes Körperchen* beobachtet, welches er dem Nebenkörper der Spermatiden der Thiere (Hermann) für analog hält Aus dem Nebenkörper der Spermatiden entsteht nach Hermann *das Mittelstück und vielleicht auch der Achsenfaden im Schwanze der thierischen* Spermatozoen. Aus dem Körperchen der spermatogenen Zellen der Pflanzen entstehen nach den Beobachtungen des Referenten ein sich intensiv färbender Faden *im vorderen Theile des Spermatozoids und die auf diesem Faden sitzenden Cilien.*"

3) Wl. Belajeff: „Ueber den Nebenkern in spermatogenen Zellen und die Spermatogenese bei den Farnkräutern" (Ber. der Deutschen Bot Gesellsch, Bd XV, *Heft 6), „Ueber die Spermatogenese* bei den *Schachtelhalmen*" *(ibid.)*, „Ueber die Aehnlichkeit einiger Erscheinungen in der Spermatogenese bei Thieren und Pflanzen" (ibidem).

baren Höckers"[1]) beschrieben. Auch dort ist dieser aus dem Körperchen entstehende Faden im vorderen Abschnitt des Spermatozoids eingeschlossen. Hierbei äusserte ich damals die Vermuthung, dass das färbbare Körperchen die Attractionssphäre darstelle. (Russisch S. 46, deutsch S. 45: „Sehr wahrscheinlich bildet der Höcker die Attractionssphäre" etc.) Später theilte STRASBURGER dieselbe Vermuthung[2]).

In meiner Mittheilung über Spermatogenese bei den Equisetaceen in russischer Sprache wiederholte ich diese Vermuthung von Neuem[3]). In der deutschen Uebersetzung wurde der betreffende Passus aus folgenden Gründen weggelassen: weil es mir persönlich nicht gelang, die zweifellose Anwesenheit von Centrosomen bei den Gefässpflanzen nachzuweisen (ich berührte die Frage über ihr Vorhandensein nur mit der grössten Vorsicht, da ich mich nicht dazu zu entschliessen vermochte, das zu verneinen, was ich selbst nicht gesehen, was aber von anderen Forschern [GUIGNARD, SCHOTTLAENDER, HUMPHREY etc.] beobachtet wurde). Ausserdem kamen noch die neuesten Ergebnisse von STRASBURGER dazu.

Im Anfang des Jahres 1897 erfolgte die Veröffentlichung der Arbeit STRASBURGER's und seines Laboratoriums[4]), in welcher er sich auf das Entschiedenste gegen die Existenz der Centrosome bei den Pteridophyten und Phanerogamen ausspricht. Dieser Umstand veranlasste mich, vorläufig über die Analogie zwischen den färbbaren Körperchen der spermatogenen Zelle und den Centrosomen mit Stillschweigen hinweg zu gehen.

Indem ich meine Beobachtungen mit den Resultaten der HERMANN'schen Untersuchungen[5]) über die Spermatogenese beim Salamander verglich, lenkte ich die Aufmerksamkeit auf die Analogie zwischen dem färbbaren Körperchen in den spermatogenen Zellen bei den Pflanzen und dem gleichfalls färbbaren Körperchen in den Spermatiden beim Salamander hin. Nach HERMANN verwandelt sich dieses Körperchen in das „Mittelstück" des Spermatozoids. Dieses Mittelstück erscheint auf diese Weise analog dem färbbaren Faden in den Spermatozoiden der Pflanzen. Aus dem Mittelstück wächst der Schwanzfaden

1) WL. BELAJEFF: „Ueber Bau und Entwickelung der Antherozoiden" (Characeen). Warschau 1892. (Russisch). *„Ueber Bau und Entwickelung der Spermatozoiden der Pflanzen"* (Flora, 79. Bd., deutsch).

2) E STRASBURGER: „Schwärmsporen, Gameten, pflanzliche Spermatozoiden und das Wesen der Befruchtung." Jena 1892.

3) WL. BELAJEFF: „Ueber Antherozoiden der Equisetaceen," S. 20 (4): „Ich habe die Vermuthung ausgesprochen, dass der Höcker bei den Characeen wahrscheinlich ein Centrosom darstellt ... Die Untersuchung der Spermatogenese bei den *Farnen und Equisetaceen führte zu derselben Vermuthung.*"

4) E. STRASBURGER: „Cytologische Studien." Berlin 1897. S. 238—239.

5) F. HERMANN, „Beiträge zur Histologie des Hodens". Archiv für mikroskop. Anatomie, Bd. 34, 1889.

heraus, welcher also seinerseits analog den Cilien der pflanzlichen Spermatozoiden ist.

Unterdessen wies Professor WEBBER[1]) in seiner ausserordentlich interessanten Arbeit über die Spermatogenese bei *Zamia* die Anwesenheit eines ebensolchen, sich zum Spiralbande ausstreckenden und cilientragenden Körperchens in den spermatogenen Zellen dieser Pflanze nach. Ein genau ebensolcher Körper wurde von S. HIRASE[2]) bei *Ginkgo biloba* und von J. IKENO[3]) bei *Cycas revoluta* gefunden. Im verflossenen Jahre erschien bereits nach Veröffentlichung meiner Mittheilungen in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft eine neue Arbeit HERMANN's[4]), in welcher er sich entschieden dahin ausspricht, dass „das Mittelstück des Spermatozoons dem Chromosom der Spermatide seine Entstehung verdankt", und weiter: „dass das Centrosom des fertigen Samenfadens in dem Mittelstücke zu suchen sei". Dies gab IKENO[5]) Veranlassung, meine Ansicht dahin umzuformuliren, dass „das Centrosom bei der Spermatogenese der Characeen, Filicineen, Equisetaceen, Cycadeen und Ginkgoeen sich enorm ausdehnt und eine Befestigungsstelle der Cilien bildet".

Hierbei erlaube ich mir jedoch die Bemerkung, dass bis zu dem Zeitpunkte, bis zu welchem die Identität zwischen den färbbaren Körperchen und den Centrosomen, welche eine scharf bestimmte Stellung in der Karyokinese einnehmen sollen, noch nicht auf dem Beobachtungswege nachgewiesen sein wird, die von IKENO aufgestellten Schlussfolgerungen nur als eine Hypothese betrachtet werden dürften, welche letztere ich bereits im Jahre 1892 ausgesprochen habe.

Allerdings spricht sehr viel zu Gunsten dieser Hypothese. In den Zellen, in welchen die spermatogenen Zellen durch Theilung entstehen (Grossmutterzellen der Spermatozoiden), beobachtete ich je zwei färbbare Körperchen an zwei entgegengesetzten Punkten, wo sich die Pole der zukünftigen Kernspindel befinden sollen (Fig. 1). Nach der Theilung dieser Zellen nimmt das färbbare Körperchen in jeder derselben die den Centrosomen entsprechende Lagerung an (Fig. 2). Aber wie bekannt, stellt GUIGNARD, der erste Forscher, welcher die Centrosome der Pflanzen deutlich beschrieben hat, deren zwei in jeder Zelle im

1) HERBERT J. WEBBER: „Peculiar structures occurring in the Pollen-tube of *Zamia*" (Botanical Gazette, Vol. XXIII, No. 6, June 1897). „The development of the Antherozoids of *Zamia*" (ibid., Vol. XXIV, No. 1, July 1897).

2) S. HIRASE, „Notes on the Attraction-Spheres in the Pollen-Cells of *Ginkgo biloba*". Botanical Magaz., Tokyo, VIII, 1894.

3) J. IKENO and L. HIRASE: „Spermatozoids in Gymnosperms". Ann. of Botany, XI, 1897.

4) F. HERMANN, „Beiträge zur Kenntniss der Spermatogenese". Archiv für mikroskop. Anatomie, 50. Bd., Heft 2.

5) J. IKENO: „Zur Kenntniss des sogenannten centrosomähnlichen Körpers im Pollenschlauche der Cycadeen". Flora, 85. Bd., 1898, Heft 1, S. 17.

Ruhestadium, und je zwei an jedem Pole im Stadium der Tochtersterne dar. Ich habe mit vollkommener Deutlichkeit nur ein färbbares Körperchen in den Mutterzellen der Spermatozoiden aber je ein färbbares Körperchen an der Pol- und Gegenpolseite des Kernes in den Grossmutterzellen der Spermatozoiden vor ihrer Theilung gefunden. Während der Karyokinese gelang es mir nicht, das färbbare Körperchen in Gestalt eines Centrosoms, von welchem die Achromatinfäden ausgehen, zu bemerken. Es ist sehr leicht möglich, dass bei der karyokinetischen Theilung des Kernes sich auf den Polen der Kernspindel eine ganze Reihe von Centrosomen befindet, welche sich später zu einem färbbaren Körperchen vereinigen. Wenigstens beobachtete ich auf den breiten Polenden der Kernspindel in den Embryozellen von *Larix* eine ganze Reihe der kleinen färbbaren Körner. Möglicher Weise erklärt sich hierdurch der Umstand, dass eine Anzahl von Forschern die Existenz von Chromosomen bei den höheren Pflanzen verneinen (STRASBURGER). Jedenfalls wird man erst nach der endgültigen Lösung dieser Frage entscheiden können, ob die Hypothese, welche HIRASE als unzweifelhaftes Factum betrachtet, eine wissenschaftliche Wahrheit ist oder nicht. Da ich meine Arbeit noch nicht für abgeschlossen betrachtete, so lange es mir nicht gelänge, diese Frage zu lösen, so verzögerte ich den Druck derselben in ausführlicherer Form bereits seit drei Jahren. Angesichts dessen, dass bis zum Erscheinen der gedruckten Veröffentlichung derselben immerhin noch einige Monate vergehen dürften, füge ich meinen vorliegenden Bemerkungen einige der wichtigsten Abbildungen bei, welche meine vorangegangenen Mittheilungen näher erläutern.

---

## Erklärung der Abbildungen.

Vergrösserung sämmtlicher Figuren 950mal.

*Gymnogramme sulphurea.*

Fig. 1. Grossmutterzelle der Spermatozoiden, mit zwei färbbaren Körperchen im Plasma.

„ 2. *Zwei Mutterzellen der Spermatozoiden; im Plasma jeder derselben je ein* färbbares Körperchen.

„ 3. Abgerundete Mutterzelle der Spermatozoiden.

„ 4. *Mutterzelle der Spermatozoiden mit sich ausstreckendem,* färbbaren Körperchen.

„ 5. Fortschreitendes Stadium der Spermatozoidenbildung.

„ 6a und 6b. *Ein und dieselbe spermatogene Zelle in zwei* verschiedenen Lagen. a) Der färbbare Faden im Längsdurchschnitte. b) Derselbe Faden im Querschnitte.

„ 7. *Spermatogene Zelle mit färbbarem Faden;* der Kern hat den vorderen Auswuchs gebildet.

Fig. 8. Weiteres Entwickelungsstadium; aus dem färbbaren Faden sind kurze Cilien ausgewachsen, der Kern hat zwei Auswüchse: einen vorderen und einen hinteren.
„ 9. Ein reifes Spermatozoid.

*Equisetum arvense.*

Fig. 10. Mutterzelle des Spermatozoids mit halbmondförmigem, färbbaren Körperchen.
„ 11. Das färbbare Körperchen beginnt sich auszustrecken.
„ 12. Fortschreitendes Stadium; weiteres Ausstrecken des färbbaren Körperchens.
„ 13. Der Kern hat einen vorderen Auswuchs gebildet.
„ 14. Entstehung der Cilien in Form von kleinen Höckern auf dem färbbaren Faden.
„ 15. Entstehung der Cilien. Fortschreitendes Stadium.
„ 16. Weiteres Entwickelungsstadium; der Kern hat einen vorderen und einen hinteren Auswuchs.
„ 17. Der Kern streckt sich weiter aus.
„ 18. Ein reifes Spermatozoid vom vorderen Ende aus gesehen.
„ 19. Ein reifes Spermatozoid von der Seite aus gesehen.

## Sitzung vom 24. Juni 1898.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Der Vorsitzende giebt den Mitgliedern Kunde von dem Verluste, welcher die Gesellschaft durch den am 21. Juni erfolgten Tod ihres ordentlichen Mitgliedes, des Herrn

Hofrath **Kerner von Marilaun,**

Professors der Botanik und Directors des botanischen Gartens und Museums der k. k. Universität in Wien, betroffen hat. Die Verdienste, welche sich der Heimgegangene als Förderer der Botanik erworben hat, zu würdigen, ist einem später zu bringenden Nachrufe vorbehalten. Zum ehrenden Gedächtniss an den Verstorbenen erhoben sich die Anwesenden von den Sitzen.

## Einladung
zur
## General-Versammlung
der
## Deutschen Botanischen Gesellschaft

**am 20. September 1898 in Düsseldorf.**

Die Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft werden hiermit zum Besuche der in diesem Jahre am

**Dienstag den 20. September, 10 Uhr Vormittags, in Düsseldorf**

abzuhaltenden Generalversammlung eingeladen. Dieselbe wird in dem von der Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte der Abtheilung Botanik zugewiesenen Sitzungsraume abgehalten werden.

Die Tagesordnung ist durch § 15 des z. Z. gültigen Reglements vorgeschrieben. Insbesondere wird auf die in üblicher Weise stattfindenden Wahlen des Präsidenten, seines Stellvertreters und der Mitglieder des Ausschusses hingewiesen. Die Vornahme der Wahlen macht die Anwesenheit von wenigstens 20 Mitgliedern erforderlich.

Von motivirten Anträgen liegt ein von 16 Mitgliedern unterzeichneter vor, welcher die Ernennung eines Ehrenmitgliedes betrifft.

Der Vorstand der Gesellschaft unterbreitet ferner der einberufenen Generalversammlung den Vorschlag, zunächst versuchsweise, und zwar für das Jahr 1899, die Generalversammlung von der Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte loszutrennen. Die künftig auf einen anderen Zeitpunkt anzuberaumende Generalversammlung soll, sofern die Lostrennung und damit die Aenderung der bisherigen Gepflogenheit angenommen wird, ein gemeinsames Tagen mit der Deutschen zoologischen Gesellschaft ermöglichen.

Die Erörterung und die Beschlussfassung über diesen für zahlreiche Mitglieder einschneidend wichtigen Antrag macht einen besonders regen Besuch der bevorstehenden Versammlung wünschenswerth.

Berlin, den 6. Juni 1898.

S. Schwendener,
z. Z. Präsident der Gesellschaft.

---

# Mittheilungen.

## 20. W. Zaleski: Zur Keimung der Zwiebel von Allium Cepa und Eiweissbildung.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 13. Juni 1898.

Chemische Vorgänge, welche sich während der Keimung von Zwiebeln abspielen, haben bis jetzt wenig die Aufmerksamkeit der Physiologen auf sich gezogen. Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, die Verwandlung der Eiweissstoffe während der Keimung der Zwiebeln von *Allium Cepa* im Dunkeln einer näheren Untersuchung zu unterwerfen. Es scheint a priori sehr wahrscheinlich, dass die Keimung dieser

Zwiebeln im Dunkeln mit Eiweissbildung verbunden ist. Dafür spricht schon das Vorhandensein einer erheblichen Menge von nicht eiweissartigen Stickstoffverbindungen mit einer ansehnlichen Quantität reducirenden Zuckers. Ferner schien es von besonderem Interesse zu sein, einen Beweis für Eiweissbildung im Dunkeln unter normalen Bedingungen ohne künstliche Einführung von Amiden und Kohlenhydraten, wie alle Forscher bis jetzt experimentirten, zu erbringen.

Der Verfasser arbeitete mit kleinen Zwiebeln von *Allium Cepa*. Für jeden Versuch wurde ein Quantum gleichartiger Zwiebeln ausgelesen, die dann in einige Portionen von gleicher Zwiebelanzahl und gleichem Frischgewicht eingetheilt wurden. Die Zwiebeln waren so gleichartig, dass die aus gegen 20 Zwiebeln bestehenden Portionen derselben nur um $^1/_2$ *g* Frischgewicht unter sich differirten. Darauf wurde eine dieser aus 8—20 Zwiebeln bestehenden Portionen bei 80° getrocknet, die anderen aber zur Keimung in's Dunkle gebracht.

Die Keimung der Zwiebeln ging auf paraffinirten Gazenetzen, welche über mit destillirtem Wasser angefüllte Glasschalen gespannt wurden, vor sich. Die Löcher der Netze waren so gross, dass die Wurzeln der Zwiebeln frei in's Wasser hineinwachsen konnten. Die Temperatur während der Keimung war 13—18°. Nach beendigtem Versuche wurde jede Portion der gekeimten Zwiebeln für sich allein bei 80° getrocknet.

Da wir uns bei einem jeden Versuche derselben Anzahl von Zwiebeln bedienten, und diese dabei dasselbe Frischgewicht hatten, so konnten wir die absolute Veränderung der stickstoffhaltigen Verbindungen während der Keimung verfolgen. Der besseren Uebersicht wegen ist auch die auf Eiweissstoffe fallende Stickstoffmenge procentual bestimmt worden.

Das getrocknete Versuchsmaterial wurde in eine feine Form gebracht, bis zu einem constanten Gewicht bei 100° getrocknet und portionsweise zur Analyse benutzt.

Die quantitative Bestimmung des Proteïnstickstoffs geschah nach STUTZER's Verfahren, nach welchem die Eiweissstoffe durch Erhitzen mit Kupferoxydhydrat ausgefällt wurden. Aus dem Filtrate des Kupferniederschlages wurde der Stickstoff der Basen, Peptone und Ammoniaksalze mit Phosphorwolframsäure gefällt. Der Gesammtstickstoff und der Stickstoff anderer Verbindungen wurden nach KJELDAHL ausgeführt. Darauf bestimmte man den Stickstoff solcher Verbindungen, die beim Erhitzen von Eiweiss und ammoniaksalzefreien Extracten mit Salzsäure Ammoniak abspalten. Diese Stickstoffmenge wurde dem Asparagin und Glutamin zugeschrieben. Die auf andere Stickstoffverbindungen fallende Stickstoffmenge wurde aus der Differenz bestimmt.

### I. Versuch.

30 Zwiebeln wurden in drei Portionen getheilt. Jede Portion enthielt 10 Zwiebeln von 43,5 *g* Frischgewicht. Die erste Portion der gekeimten Zwiebeln wurde am 20. Januar getrocknet, die anderen aber zur Keimung in's Dunkle gebracht. Die zweite Portion der gekeimten Zwiebeln, deren Keimpflanzen 10—20 *cm* Länge hatten, wurde am 17. Februar in Angriff genommen und sofort getrocknet. Mit der letzten Portion geschah endlich dasselbe am 20. Februar, nachdem die Keimpflanzen eine Länge von 12—24 *cm* erreicht hatten.

| | Erste Portion | Zweite Portion | Dritte Portion |
|---|---|---|---|
| | *g* | *g* | *g* |
| Trockengewicht | 5,8246 | 5,0645 | 4,7761 |
| Gesammt-Stickstoff | 0,16156 | 0,16019 | 0,15950 |
| Eiweiss-N | 0,05166 | 0,08104 | 0,08377 |
| N im Phosphorwolframsäure-Niederschlag | 0,02525 | 0,02094 | 0,02442 |
| N in Asparagin | 0,01006 | 0,01552 | 0,01628 |
| N in anderen Verbindungen (Differenz) | 0,07459 | 0,04269 | 0,03503 |

Vom Gesammtstickstoff fallen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Auf Eiweissstoffe | 32,0 pCt. | 50,5 pCt. | 52,5 pCt. |

### II. Versuch.

51 Zwiebeln wurden in drei Portionen getheilt. Jede Portion enthielt 17 Zwiebeln von 51,7 *g* Frischgewicht. Die erste Portion der gekeimten Zwiebeln wurde am 25. Februar getrocknet, die anderen aber zur Keimung in's Dunkle gebracht. Die zweite Portion der gekeimten Zwiebeln, deren Keimpflanzen 10—19 *cm* Länge hatten, wurde am 15. März in Angriff genommen und sofort getrocknet. Mit der letzten Portion geschah endlich dasselbe am 17. März, nachdem die Keimpflanzen eine Länge von 12—20 *cm* erreicht hatten.

| | Erste Portion | Zweite Portion | Dritte Portion |
|---|---|---|---|
| | *g* | *g* | *g* |
| Trockengewicht | 6,8834 | 6,3581 | 5,9108 |
| Gesammt-N | 0,20514 | 0,20201 | 0,20334 |
| Eiweiss-N | 0,08400 | 0,12064 | 0,12166 |
| N im Phosphorwolframsäure-Niederschlag | 0,02072 | 0,02169 | 0,01733 |
| N in Asparagin | 0,01406 | 0,01546 | 0,01404 |
| N in anderen Verbindungen (Differenz) | 0,08636 | 0,04425 | 0,05031 |

Vom Gesammtstickstoff fallen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Auf Eiweissstoffe | 40,9 pCt. | 59,7 pCt. | 59,8 pCt. |

### III. Versuch.

24 Zwiebeln wurden in drei Portionen getheilt. Jede Portion enthielt 8 Zwiebeln von 35 *g* Frischgewicht. Die erste Portion der gekeimten Zwiebeln wurde am 22. März getrocknet, die anderen aber zur Keimung in's Dunkle gebracht. Die zweite Portion der gekeimten Zwiebeln, deren Keimpflanzen 17—25 *cm* Länge hatten, wurde am 7. April in Angriff genommen und sofort getrocknet. Mit der letzten Portion geschah endlich dasselbe am 15. April, nachdem die Keimpflanzen eine Länge von 30—32 *cm* erreicht hatten.

| | Erste Portion | Zweite Portion | Dritte Portion |
|---|---|---|---|
| | *g* | *g* | *g* |
| Gesammt-N | 0,11760 | 0,11882 | 0,11453 |
| Eiweiss-N | 0,05840 | 0,07650 | 0,06975 |
| N im Phosphorwolframsäure-Niederschlag | 0,01236 | — | 0,01230 |
| N in Asparagin | 0,01402 | 0,01406 | 0,01407 |
| N in anderen Verbindungen (Differenz) | 0,03282 | — | 0,01841 |
| Vom Gesammtstickstoff fallen: | | | |
| Auf Eiweissstoffe | 49,6 pCt. | 64,3 pCt. | 60,9 pCt. |

Schon diese wenigen Beispiele, die in extenso an einer anderen Stelle zur Mittheilung gelangen werden, mögen genügen, um klar darzulegen, dass die Eiweissstoffe während der Keimung der Zwiebeln von *Allium Cepa* im Dunkeln eine starke Zunahme erfahren. So z. B. enthielten die Zwiebeln am Anfang des ersten Versuches 32 pCt. Stickstoff in Form von Eiweissstoffen, während der Keimung aber war ihre Menge auf 52,5 pCt. gestiegen. Es gingen also gegen 20 pCt. Stickstoff in eiweissartige Verbindungen über. Im dritten Versuche vermehrte sich der Eiweissgehalt sogar bis zu 64,3 pCt. Asparagin- bezw. Glutamingehalt und die im Phosphorwolframsäure-Niederschlag sich findende Stickstoffmenge erfahren während der Keimung von Zwiebeln sehr schwache Veränderung.

Vor Kurzem[1]) ist es mir gelungen, die Eiweissbildung für Blätter im Dunkeln zu constatiren. Die divergirenden Resultate, zu denen PRIANISCHNIKOW[2]) und GODLEWSKI[3]) in ihren Arbeiten gekommen sind, zeigen uns nur, dass sich unter solchen Umständen keine Eiweissvermehrung beobachten lässt. Eiweisszersetzung und Regeneration gehen in allen lebenden Zellen gleichzeitig vor. Im gegebenen Moment constatiren wir nur die Resultanten dieser entgegengesetzten Processe.

1) ZALESKI. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., 1897, Bd. XV, Heft 10.

2) PRIANISCHNIKOW, Ueber den Eiweisszerfall bei der Keimung. (Russische Arbeit, 1895.)

3) GODLEWSKI. Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau. März 1897.

Die Eiweisszerspaltung schreitet in den Zellen ununterbrochen, jedoch mit verschiedener Intensität fort. Die wachsenden Organe zersetzen mehr Eiweissstoffe als solche, die ihr Wachsthum vollendet haben, da jene zum Wachsthums- und Athmungsprocesse mehr Eiweissstoffe verbrauchen.

Zur Eiweissbildung oder Regeneration aber bedarf es bestimmter Bedingungen. Die hauptsächlichste Bedingung ist das Vorhandensein erheblicher Menge Kohlenhydrate. Ausserdem ist die Form von Kohlenhydraten und wahrscheinlich von Stickstoffverbindungen von grosser Bedeutung für Eiweissbildung, wie es BORODIN[1]) in seiner bekannten Arbeit und besonders vor Kurzem HANSTEEN[2]) darthun. In der That sehen wir, dass je reicher die Samen an Kohlenhydraten sind, desto weniger Eiweissstoffe sich während der Keimung zerspalten. Die Wirkung der Kohlenhydrate auf Eiweisszersetzung zeigt sich aber, wie durch bemerkenswerthe Untersuchungen von SCHULZE dargethan ist, erst in späteren Stadien der Keimung. SCHULZE[3]) sagt, dass „in Keimpflanzen, welche 14 Tage oder länger bei Lichtabschluss vegetirten, der Verlust an Proteïnstoffen bezw. an Eiweissstoffen um so geringer ist, je reicher an stickstofffreien Stoffen die Keimpflanzen sind, oder, genauer gesagt, je mehr stickstofffreie Reservestoffe auf die gleiche Eiweissmenge in den ungekeimten Samen kommen".

Am Anfang der Keimung aber constatirten PRIANISCHNIKOW[4]) für *Vicia* und PALLADIN[5]) für *Triticum* sehr raschen Zerfall an Eiweissstoffen, obwohl die Keimpflanzen mehr Kohlenhydrate enthalten. Das ist ganz verständlich, weil die Keimlinge in der ersten Periode mehr Eiweissstoffe enthalten, die der Zerspaltung fähig sind, und ferner das Wachsthum und die Athmung energischer vor sich gehen. In dieser Periode geht also die Eiweisszersetzung energischer als Eiweissbildung vor sich. Erst in späteren Stadien der Keimung, nachdem die Eiweissstoffe, die der Zerspaltung mehr fähig sind, eine starke Abnahme erfahren hatten, sinkt allmählich die Energie der Eiweisszersetzung. Es tritt demnach in dieser Periode die Wirkung der Kohlenhydrate und Eiweissregeneration stark hervor.

Durch Einführung von Glycerin oder Zucker in die Pflanze vermehren wir die Eiweissregeneration und erreichen je nach Bedingungen entweder den Stillstand des Eiweissstoffzerfalles (PRIANISCHNIKOW[6]) oder aber eine Eiweissvermehrung [LOEW[7]), KINOSHITA[8])].

---

1) Borodin. Botanische Zeitung 1878.
2) Hansteen. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., 1896, Bd. XIV, Heft 9.
3) Schulze. Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. XXIV, Heft 1—2, S. 102.
4) Prianischnikow l. c.
5) Palladin. Revue général de botaniqne, tome VIII (1896).
6) Prianischnikow l. c.
7) Loew. Chemiker-Zeitung 1896, Nr. 16.
8) Kinoshita. College of Agriculture, Bulletin 2, 1895, Tokio.

Im Gegensatz zu den Samen enthalten die Zwiebeln eine geringe Menge von Reserveproteïnstoffen. Demnach geht die Eiweisszersetzung während der Keimung der Zwiebeln von *Allium Cepa* mit geringer Intensität vor sich. Dagegen geht die Eiweissbildung in dieser Periode wegen des Vorhandenseins einer erheblichen Menge Zucker sehr energisch vor sich, und demnach constatiren wir im Resultat eine starke Eiweissvermehrung. Erst in späteren Stadien der Keimung der Zwiebeln von *Allium Cepa*, z. B. beim dritten Versuche, bemerken wir eine Eiweissverminderung, weil die Eiweissverwandlung wahrscheinlich der Kohlenhydraten-Verminderung wegen allmählich sinkt.

Die nächste Aufgabe des Verfassers wird darin bestehen, den vollständigen Verlauf der Curve der Eiweissbildung während der Keimung der Zwiebeln von *Allium Cepa* zu verfolgen.

Was für Stickstoffverbindungen jedoch uns als Material zur Eiweissbildung bei unseren Experimenten gedient haben, soll durch weitere Untersuchungen gezeigt werden. Die im Phosphorwolframsäure-Niederschlag sich findende Stickstoffmenge hat eine sehr kleine, sogar innerhalb der Fehlergrenzen der Bestimmungen liegende Abnahme erfahren.

Der Asparagingehalt bleibt während der Keimung der Zwiebeln von *Allium Cepa* constant. In jedem Falle ist es verkehrt, dem Asparagin und Glutamin eine ausschliessliche Rolle bei der Bildung von Eiweissstoffen im Dunkeln einzuräumen.

Charkow, Botanisches Institut, Mai 1898.

---

## 21. P. Magnus: Ein neues Aecidium auf Opuntia sp. aus Bolivien.

Mit Tafel VIII.

Eingegangen am 24. Juni 1898.

Herr Dr. OTTO KUNTZE hatte mir von seiner im Jahre 1892 in Südamerika unternommenen Reise freundlichst einige Pilze zur Bearbeitung mitgetheilt. Unter diesen ist ein bei Cochabamba in Bolivien Ende März 1892 von ihm auf einer *Opuntia* häufig angetroffenes Aecidium, das sich als eine neue Art erweist, die ich *Aecidium Opuntiae* P. Magn. nenne, und das eine, nach meinem Wissen noch bei keinem

Aecidium beobachtete Eigenthümlichkeit in der älteren Fruchtschicht zeigt. Es mag deshalb eingehender beschrieben werden.

Das Aecidium tritt in dicken kissenartigen Gruppen auf, die sich meistens um die auf hervorragenden Polstern stehenden Stachelbüschel der *Opuntia* bilden. In Folge der Vegetation der Aecidien haben sich diese Polster bedeutend verdickt (Fig. 1). An der Peripherie des Kissens sah ich mehrere Reihen von Spermogonien, die aber zur Zeit des Einsammelns — Ende März — schön gebräunt waren. Sie werden unter der Epidermis angelegt und zeigen den wohl bei den Uredineen verbreitetsten Bau; es sind kugelige Pykniden mit punktförmigem, über die Oberfläche hervorragendem Ostiolum. Innerhalb dieser Spermogonien stehen die Aecidien des Kissens sehr zahlreich und dicht bei einander. Während die Spermogonien, wie gesagt, unter der Epidermis gebildet werden, werden die Aecidien unter den weiten und tieferen Zellschichten nach aussen angelegt. Jedes Aecidium entsteht in einem dichten eigenen Muttergeflechte des Mycels, das eine dichte hyphöse Hülle um jedes einzelne Aecidium bildet.

Die Zellen der Peridie zeigen ein Lumen, das senkrecht zur Oberfläche der Peridie ziemlich niedrig ist, während es in der Längsrichtung der Peridie ziemlich gestreckt ist (Fig. 2). Die Aussenwandung ist *stark verdickt, während die nach innen gelegene Wandung dünner ist* (Fig. 3). Die stark verdickten Aussenwände sind nach abwärts geneigt; ihr unteres Ende ist nach abwärts in einen scharfen First ausgezogen, der dachziegelig über die Wand der unteren Zelle greift. Die Aussenwandung der längsgestreckten Peridialzelle ist in der längsgerichteten Mitte etwas nach aussen gewölbt (Fig. 2) und ihre Seitenränder übergreifen einander in unregelmässiger Weise, indem bald nur der eine Seitenrand, bald beide Seitenränder einer Zelle die benachbarten Seitenränder übergreifen, resp. übergriffen werden. Die dünnen Innenwände der Peridialzellen sind an den aufgesprungenen Peridien ausgebaucht, was offenbar vom Turgor des Inhalts der Peridialzelle herrührt und das Auswärtsbiegen des oberen Theiles der aufgesprungenen Peridie zur Folge hat. Die Innenwandung und die Aussenwandung der Peridialzellen zeigen die bei Aecidium häufig beobachtete Structur, dass sie aus kleinen zur Oberfläche senkrechten Stäbchen, aus einer das Licht stärker brechenden Substanz zu bestehen scheinen, welche durch eine das Licht weniger brechende Substanz verbunden sind. Aber sehr eigenthümlich ist, dass, wenn man die Peridialzellen von aussen betrachtet, man gewundene Liniensysteme auf deren Oberfläche beobachtet, die im Allgemeinen nach der vorgewölbten Mittelperipherie hin auszugehen scheinen (Fig. 2). Sie erinnern lebhaft an die Zeichnungen, welche oft die Cuticula zeigt, und scheinen nichts mit dem Bau der Membran aus stärker und schwächer das Licht brechenden Stäbchen zu thun zu haben.

Im jungen Aecidiumbecher ist dessen Boden von den Sterigmen bedeckt, die ununterbrochen eine neben der anderen stehen. Sie schnüren die Sporenreihen ohne Bildung von Zwischenstücken ab (Fig. 4), die sonst bei den Aecidien so verbreitet sind. Während, wie gesagt, in den jungen Aecidien die Sterigmen ununterbrochen dicht neben einander stehen, sieht man in den älteren Aecidien vielfach zwischen den Sterigmen Schläuche stehen, die die Sterigmen mehr oder minder an Höhe überragen (Fig. 5). Diese eigenthümlichen Schläuche sind Sterigmen, die aufgehört haben Sporen abzuscheiden und ausgewachsen sind. Ihre Bildung ist mir noch von keinem anderen Aecidium bekannt geworden.

Dass die Sterigmen aufhören Sporen abzuschnüren, wird vielleicht durch den Druck verursacht, den in dem engen tief im Gewebe stehenden Aecidiumbecher die benachbarten Sterigmen und Sporenreihen ausüben. Man beobachtet, dass die von manchen Sterigmen abgeschiedenen Gliederzellen sehr lang und schmal werden, so dass sie sich nicht mehr zu Sporen ausbilden (Fig. 7). Auch kann man zuweilen Reste solcher Gliederzellen am ausgewachsenen Sterigma sehen (Fig. 8). Ihre Membran und ihr Lumen sind sehr verschieden ausgebildet. Bald ist ihr Lumen sehr verdickt und die Membran etwas stärker (Fig. 5 und 6), bald ist das Lumen weiter und die Membran dünner (Fig. 5). Es läge vielleicht am nächsten, diese ausgewachsenen Sterigmen mit Paraphysen zu vergleichen; aber abgesehen davon, dass wahre Paraphysen immer gleich in der Anlage der Fruchtschicht auftreten und sogar meist in der jungen Fruchtschicht früher und weiter entwickelt sind, als die fertilen Elemente derselben, so sind sie speciell den Paraphysen, die bei manchen Uredineen auftreten, nicht zu vergleichen. Denn die Paraphysen, die in den Uredolagern der Melampsoreen oder Phragmidien auftreten, entsprechen einer Umbildung der Sterigmata mit der Spore, wie man an vielen Uebergangsbildungen sehen kann, während es sich hier nur um ein Auswachsen der Sterigmata allein handelt, die erst in den älteren Aecidien eintritt. Diese eigenthümliche Ausbildung, die mir, wie gesagt, noch bei keinem anderen Aecidium bekannt geworden ist, wird gleichwohl noch bei vielen Aecidien zu finden sein. Namentlich möchte ich sie vermuthen bei solchen Aecidien, die tief in festem, dickem Gewebe angelegt werden.

Die Sporen haben eine dünne und glatte Membran (Fig. 9 und 6). Die Dünnheit und Glätte der Membran möchte mit dem Fehlen der Zwischenstücke zusammenhängen, deren Resorption bei anderen Arten Material zum Wachsthum der Zellhäute liefern möchte. Die Sporen sind von sehr verschiedener Gestalt, lang und schmal bis kürzer und breiter. Im Allgemeinen gilt, dass je breiter die Spore, sie um desto niedriger ist. Die Extreme der beobachteten Sporengrössen waren 28,4 $\mu$ lang und 12,9 $\mu$ breit und 20,6 $\mu$ lang und 18,1 $\mu$ breit. Die

durchschnittliche Länge beträgt 22,5 $\mu$, die durchschnittliche Breite 15,8 $\mu$.

Das Mycelium ist, wie bei allen Uredineen, intercellular und sendet Haustorien in die Parenchymzellen. Die Haustorien ragen wenig in die grossen Parenchymzellen hinein (Fig. 10). Ich konnte sie nur selten beobachten, und sie waren meist zusammengefallen. Eines der deutlichsten zeigte einen Bau aus lauter halbkugeligen Aussprossungen, die nicht zu knäuelförmig sich um einander schlingenden Schläuchen verlängert waren, wie das sonst häufig bei Uredineen der Fall ist (Fig. 10). Doch traf ich auch an älteren Haustorien, die ebenfalls nur wenig in die grossen Parenchymzellen hineinragten, knäuelförmig um einander gewundene Aeste an.

Das Aecidium scheint ein isolirtes Aecidium zu sein, das zu Uredineen auf anderen Wirthspflanzen gehören möchte, da noch keine Teleutosporenform auf einer Cactee bekannt geworden ist.

Auf dieser Familie ist von Uredineen bisher überhaupt nur *Aecidium Cerei* P. Hennings auf den Petalen von *Cereus* bekannt geworden, das G. HIERONYMUS bei Cordoba in Argentinien gesammelt hat und P. HENNINGS in der Hedwigia (35. Bd., 1896, S. 258) beschrieben hat. Dessen Beschreibung bietet zu wenig, als dass sie zum Vergleiche herangezogen werden könnte.

Die beigegebenen Figuren hat Herr Dr. PAUL ROESELER bei mir nach der Natur gezeichnet.

## Erklärung der Abbildungen.

*Aecidium Opuntiae* P. Magn.

Fig. 1. Laub von *Opuntia* mit den Aecidium tragenden Kissen. Natürl. Grösse.
" 2. Zellen der Peridie von aussen. Vergr. 760.
" 3. Zellen der Peridie im Längsschnitte. Vergr. 420.
" 4. Sterigmen mit jungen Sporenreihen aus einem jungen Aecidiumbecher. Vergrösserung 420.
" 5. Ein Theil der Hymenialschicht eines älteren Aecidiums. Zwischen den die Sporen abschnürenden Sterigmen sind viele, die nicht mehr Sporen abschnüren, zu langen schlauchartigen Zellen ausgewachsen. Vergr. 240.
" 6. Ausgewachsenes Sterigma zwischen den am Grunde des Aecidiumbechers liegenden Sporen aus einem älteren Aecidium. Vergr. 420.
" 7. Sterigmen, die aufhören Sporen abzuschnüren und auszuwachsen beginnen. Vergr. 420.
" 8. Ausgewachsene Sterigmen, an deren einem Ende noch ein Rest der letzten abgeschiedenen Gliederzelle haftet. Vergr. 420.
" 9. Sporen. Vergr. 420.
" 10. Parenchymzelle, in die ein Haustorium vom intercellularen Mycel hineingewachsen ist. Vergr. 420.

# Sitzung vom 29. Juli 1898.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

---

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

**Davis**, Dr. **Bradley Moore**, Associate-Professor an der Universität Chicago (durch E. STRASBURGER und W. SCHIMPER),

**Mitschka, Ernst**, Lehrer in Prag, Taborgasse 1830 (durch H. MOLISCH und A. ENGLER),

**Pilger**, Dr. phil., in Charlottenburg (durch A. ENGLER und E. GILG).

---

Der Vorsitzende giebt der Gesellschaft Nachricht von dem am 25. Juni in Breslau erfolgten Hinscheiden des ordentlichen Mitgliedes, Herrn Geheimen Regierungsrathes

Professor Dr. **Ferdinand Cohn**,

sowie von dem Ableben des correspondirenden Mitgliedes, Herrn

**Axel Blytt**,

Professors und Conservators des botanischen Museums in Christiania. Die Verdienste der Verstorbenen zu würdigen bleibt den später zu veröffentlichenden Nachrufen vorbehalten. Zum ehrenden Gedächtniss an die Verstorbenen erhoben sich die Anwesenden von den Sitzen.

---

# Mittheilungen.

## 22. W. Schostakowitsch: Actinomucor repens n. gen. n. sp.

Mit Tafel IX.

Eingegangen am 15. Juni 1898.

Alle Eigenschaften dieses Pilzes treten besonders deutlich hervor, wenn er auf irgend welchem auf Wasser frei schwimmenden Substrate wächst. Ich habe für solche Culturen Fliegen benutzt, welche vorher sterilisirt und dann in eine Schale mit destillirtem Wasser geworfen wurden. Bald nach der Sporenaussaat bedeckt sich die Fliege mit

feinem Mycel, welches in das Innere des Insectenkörpers eindringt, sich auch theilweise im Wasser verbreitet und dieselben Eigenschaften aufweist, die dem Mucoraceenmycel überhaupt eigenthümlich sind.

Nach drei bis vier Tagen bilden sich vom Mycel zahlreiche Ausläufer; sie krümmen sich schwach bogenförmig und verbreiten sich nach allen Richtungen auf der Wasseroberfläche. Sie sind 10—15 $\mu$ dick, unseptirt und verzweigt.

Die Verzweigungen bilden sich folgendermassen: Das Ende des Ausläufers schwillt ein wenig an, und aus dieser Anschwellung entstehen quirlig drei bis fünf Aeste (Fig. 1—2). Oefters bleibt der apicale Theil der Anschwellung als kleines Höckerchen zwischen den Aesten (Fig. 2). Manchmal trifft man gabelige Verzweigungen. Die Aeste der ersten Ordnung können sich ihrerseits quirlig verzweigen (Fig. 11).

In einigen Fällen wächst einer von den Zweigen nicht zum Ausläufer aus, sondern bildet ein gewöhnliches Mycel. An den Enden dieser verzweigten Ausläufer entstehen büschelig die Sporangienträger. Dabei schwellen die Enden des Ausläufers an und bilden in verticaler Ebene zwei dichotome Zweige; einer von diesen Zweigen erzeugt septirte Rhizoiden, welche in's Wasser eintauchen (Fig. 9). Der andere Zweig wächst zu einem kurzen Sporangienträger und producirt aus seiner Basis zahlreiche (bis 10) quirlig angeordnete Sporangienträger. Da der Zweig sehr kurz bleibt und die Basen der Sporangienträger sich ein wenig verdicken, so sieht es später so aus, als ob alle Sporangien ordnungslos aus einer Anschwellung entstanden sind.

Die Sporangienträger bilden gewöhnlich zwei opponirte drei- oder vierquirlige Aeste, welche gleiche Höhe mit dem Hauptstamm erreichen. Alle Auszweigungen der Sporangienträger sind mit Sporangien abgeschlossen. In kleinem Abstande vom Sporangium entsteht eine Querwand; knapp unter derselben schwillt der Sporangienträger ein wenig an und erzeugt zwei kurze, quirlig angeordnete Aeste, welche auch Sporangien produciren (Fig. 5 und 4).

Ausser dieser terminalen Sporangienbildung entstehen zuweilen an verschiedenen Stellen der Ausläufer einzelne unverzweigte oder oben mit einem Kranze kurzer Aeste versehene Sporangienträger. Die büscheligen Sporangienträger und ihre Auszweigungen bleiben kurz und erzeugen zahlreiche Sporangienträger (bis 50), welche sehr zusammengedrängt sind (Fig. 6).

Die Sporangien, welche die Hauptzweige abschliessen, sind grösser als diejenigen, welche auf kurzen quirligen Aesten sitzen und das Hauptsporangium wie mit einem Kranz umgeben (Fig. 4). Die Hauptsporangien sind kugelig, durchschnittlich 120 $\mu$ im Durchmesser, mit zerbrechlicher, stark incrustirter Membran versehen. Die Nebensporangien erreichen eine Grösse von nicht über 40 $\mu$ im Durchmesser; ihre Membran ist fester als bei den Hauptsporangien. Die Columella der Haupt-

sporangien ist kegelförmig, 90—100 μ hoch, 60—80 μ breit, mit glatter Membran und farblosem Inhalte; die Columella der Nebensporangien ist viel kleiner, knopfförmig, 40 μ hoch und 30 μ breit. Die Sporen sind kugelig, gleichartig, durchschnittlich 7 μ im Durchmesser, einzeln farblos, gehäuft schwärzlich.

Bei alten Culturen bemerkt man am Mycel und an den Ausläufern spärlich zerstreute Gemmen, welche tonnenförmig oder cylindrisch sind und die Grösse von 20—35 μ in der Länge und 5—15 μ in der Breite erreichen (Fig. 12).

Auf Brot ausgesäete Sporen von *Actinomucor repens* bilden weisse, sehr dichte Rasen, welche öfters die Höhe von 10 *cm* erreichen. Sie bestehen aus den oben beschriebenen Ausläufern, die einander unterstützen. Dieselben Ausläufer, welche die Wände oder den Deckel des Culturgefässes berühren, werden an den Berührungsstellen etwas dicker und bilden reichlich septirte Rhizoiden, die sich vom Mycel nur durch diese reichliche Septirung unterscheiden.

An den Enden des Ausläufers entstehen gruppenweise Sporangienträger, welche den oben beschriebenen ähnlich sind, nur im Allgemeinen grössere Dimensionen besitzen. Die Gipfel der gabelig oder quirlig verzweigten Ausläufer, welche mit den Wänden des Culturgefässes nicht in Berührung kommen, erzeugen in der Regel keine Rhizoiden, sondern bilden sich direct zu Sporangienträgern um. Diese Sporangienträger sind verschieden lang, anfangs unseptirt, nach der Sporangienbildung im oberen Theile mit Querwänden versehen; sie sind reich sympodial verzweigt oder oben mit einem Kranze von kurzen Aesten versehen, welche bisweilen auch sympodial verzweigt sind (Fig. 10). Alle Zweige sind mit Sporangien abgeschlossen.

Der Durchmesser der Terminalsporangien beträgt durchschnittlich 150—180 μ, der der Nebensporangien 30—45 μ. Die Columella der Hauptsporangien ist meist kegelförmig, 100—130 μ hoch und 70 bis 90 μ breit, zuweilen linsenförmig (Fig. 8); die Columella der Nebensporangien conisch oder knopfförmig, sehr verschieden gross, 9—60 μ hoch, 3—40 μ breit. Manchmal ist die Columella mit einigen spitzen Höckern versehen (Fig. 7). Die Sporen und die Gemmen unterscheiden sich von den beschriebenen gar nicht.

Diesen Pilz habe ich auf Taubenmist gefunden und während drei Monaten cultivirt und beobachtet. Nach seinen morphologischen Eigenschaften steht er sehr nahe der Gattung *Mucor*, unterscheidet sich aber doch durch die verzweigten Ausläufer, welche Rhizoidenbüschel und Sporangienträger erzeugen.

Mit den Gattungen *Rhizopus* oder *Absidia*, welche auch durch Ausläufer charakterisirt sind, kann dieser Pilz nicht vereinigt werden wegen des begrenzten Wachsthums der Ausläufer und weil die Columella und die Sporangienträger anders gebaut sind.

Deswegen erlaube ich mir vorzuschlagen, eine neue Gattung der Mucoraceen, *Actinomucor*, zu bilden, mit einer Art, dem beschriebenen Pilze, *Actinomucor repens*. Ich gebe dieser Gattung den Namen *Actinomucor*, weil die Anordnung der Nebensporangien einem Strahlenkranze ähnlich ist.

Irkutsk, den 9. Juni 1898.

### Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—2. Quirlige Verzweigungen der Ausläufer. Vergr. 330.
„ 3. Das in Rhizoidenbildung begriffene Ende des mit der Wand des Culturgefässes in Berührung gekommenen Ausläufers. Vergr. 330.
„ 4. Der apicale Theil des Sporangienträgers. Vergr. 330.
„ 5. Dasselbe. Jüngeres Stadium. Vergr. 330.
„ 6. Das Ende des Ausläufers mit Sporangien. Vergr. 120.
„ 7—8. Columella. Vergr. 330.
„ 9. Das Ende des Ausläufers mit jungem Sporangienträger. Vergr. 330.
„ 10. Der apicale Theil des Sporangienträgers. Vergr. 400.
„ 11. Die Verzweigung des Ausläufers (schematisch).
„ 12—13. Gemmen. Vergr. 330.

## 23. J. Wiesner: Ueber Heliotropismus, hervorgerufen durch diffuses Tageslicht.

Eingegangen am 8. Juli 1898.

1. Die specifischen Wirkungen, welche die beiden Componenten des gesammten Tageslichtes: diffuses Licht und directes Sonnenlicht, auf die Pflanze ausüben, sind früher nicht recht beachtet worden. Wohl haben die Botaniker die directe Wirkung der Sonne auf die Pflanze beobachtet, aber nicht geschieden zwischen den im Sonnenlichte enthaltenen Antheil an directer (paralleler) und diffuser (nach unendlich vielen Richtungen gehender) Strahlung. Man hat rücksichtlich der Tagesbeleuchtung nur einen Unterschied aufgestellt zwischen jener Beleuchtung, welche durch die unbedeckte Sonne zu Stande kommt, und jener, bei welcher die Sonne bedeckt ist oder überhaupt nicht direct die Pflanze bestrahlt. Erstere wurde als Sonnenbeleuchtung, letztere als Beleuchtung durch diffuses Licht bezeichnet.

Ich habe zuerst gezeigt[1]), dass die überwiegende Mehrzahl der Laubblätter sich senkrecht auf das stärkste diffuse Licht der ihnen

1) Heliotropische Erscheinungen. II. Theil. Denkschriften der kaiserl. Akad. der Wiss. in Wien (1880), S. 41 ff. (Separatabdruck).

zufallenden Lichtareale stellen, und in mehreren Abhandlungen nachgewiesen[1]), dass im grossen Ganzen das diffuse Tageslicht für die Pflanze von grösserer Bedeutung ist als die directe Sonnenstrahlung, und dass selbst auf hohen Lichtgenuss angewiesene Pflanzen bezw. Pflanzenorgane sich vielfach der Wirkung starker, von hohem Sonnenstande ausgehender directer Strahlung entziehen, während jedes oberirdische Pflanzenorgan zur Tageszeit fortwährend der Wirkung des diffusen Lichtes unterliegt.

In den folgenden Zeilen will ich in kurzer vorläufiger Mittheilung zeigen, wie man sich die Wirkung des diffusen Lichtes beim Zustandekommen des positiven Heliotropismus zu denken habe.

2. Es entspricht wohl am meisten den uns anschaulich entgegentretenden Thatsachen, wenn ich von verschiedenen Graden des Heliotropismus spreche. Je rascher und je vollkommener eine Pflanze oder ein Pflanzentheil sich dem Licht oder dem stärkeren Licht zukehrt, je geringer der Lichtimpuls ist, auf welchen ein Pflanzentheil durch Heliotropismus reagirt, desto höher ist der Grad des Heliotropismus.

Ich habe in den „heliotropischen Erscheinungen" zahlreiche Beispiele sehr verschiedener Grade des Heliotropismus nachgewiesen und später[2]) gezeigt, dass bei manchen Pflanzen der Grad des Heliotropismus sich so weit steigern könne, dass sie noch auf Bruchtheile von Millionsteln der BUNSEN'schen Einheit reagiren.

Der Heliotropismus ist eine Anpassungserscheinung[3]). Der Grad des Heliotropismus ist bedingt durch die Lichtverhältnisse, unter welchen die betreffenden Pflanzen bezw. deren Organe gedeihen oder bestandfähig sind. Während krautige Stengel der auf schattige Standorte angewiesenen Pflanzen und andere zarte Pflanzen, z. B. viele Keimlinge, einen oft überraschend hohen Grad des Heliotropismus aufweisen, sind die Holzgewächse nur in geringem Grade heliotropisch, und ihre Stengel lassen nur im Keimungsstadium oder, treibend, nur im Zustande des Etiolements einen deutlichen Grad des Heliotropismus erkennen. Die Holzgewächse haben eben im Allgemeinen andere Behelfe, um ihren Organen reicheren Lichtgenuss zuzuführen als die meisten krautigen Gewächse[4]).

3. Man wird hieraus ableiten können, dass der (positive) Heliotropismus vorzugsweise an schwaches Licht und unter natürlichen Ver-

---

1) Hauptsächlich in meinen Photometrischen Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete, I und II. Sitzungsberichte der kaiserl. Akad. der Wiss. in Wien, 1893 und 1895.

2) Photometr. Untersuchungen I.

3) Heliotropische Erscheinungen II, S. 91.

4) WIESNER, Ueber den Lichtwuchs der Holzgewächse. Centralblatt für das ges. Forstwesen, Wien 1897.

hältnissen vorzugsweise an das diffuse Tageslicht gebunden ist. Das lehrt ja auch die tägliche Erfahrung.

Allerdings kennt man auch heliotropische, im Sonnenlichte sich vollziehende Erscheinungen. Ich selbst habe ja gezeigt[1]), wie die Blüthen und Blüthenköpfe mancher Pflanzen in Folge des Heliotropismus *der Blüthenstiele oder Blüthenstandsachsen der Sonne folgen*, entweder fortwährend, oder bis zu einer bestimmten Sonnenhöhe. Wieviel die directe (parallele) Sonnenstrahlung hierbei leistet und wieviel auf das diffuse Licht zu stellen ist, wurde damals nicht entschieden. Thatsache ist, dass das diffuse Tageslicht auf der jeweiligen Sonnenseite am stärksten, auf der entgegengesetzten Seite des Himmels am geringsten ist[2]), und dass manche Nachts aufgerichteten Blüthenköpfe schon in der Dämmerung, vor Aufgang der Sonne, nach Osten sich wenden, übrigens bis zu einem bestimmten Sonnenstande die Wirkung der directen Strahlung unter der des diffusen Lichtes verschwindet, falls letzteres ungehindert zutreten kann[3]).

Es ist experimentell sehr leicht, durch zweckentspechende Abhaltung der directen Sonnenstrahlung, diffuses Licht herzustellen, hingegen mit grösseren Schwierigkeiten verbunden, das directe Sonnenlicht so zu isoliren, dass es vollkommen frei vom zerstreuten ist. Doch interessirt uns hier die Wirkung des reinen directen Sonnenlichtes nicht, denn es soll hier nur die Wirkung des diffusen Lichtes auf den (positiven) Heliotropismus erörtert werden.

4. Wenn man genau in die Mitte eines (offenen) Nordfensters bei sonst freier Exposition eine heliotropisch sehr empfindliche Pflanze aufstellt, so wird sich dieselbe, falls sie allseits heliotropisch gleich krümmungsfähig ist, gerade hinaus zum Lichte wenden. Ist sie aber, wie z. B. ein Wickenkeimling (genauer gesagt wie der Stengel eines Wickenkeimlings), an den verschiedenen Seiten von ungleicher heliotropischer Krümmungsfähigkeit[4]), so wird sie sich bei symmetrischer Aufstellung ebenfalls genau zum Lichte wenden; ein Wickenkeimling am raschesten, wenn die Rückseite des Stengels zum Lichte gekehrt wird. Bei richtiger Aufstellung wendet sich der Pflanzentheil so genau nach vorn, zeigt keinerlei Abweichung nach rechts oder links, so dass man den Eindruck gewinnt, als würde vom Nordhimmel paralleles Licht ausstrahlen, in dessen Richtung sich die betreffende Pflanze stellt.

---

1) Heliotropische Erscheinungen II, S. 69ff.

2) Wiesner, Beiträge zur Kenntniss des photochemischen Klima im arktischen Gebiete. Denkschriften der kaiserl. Akad. der Wiss. in Wien, 1898.

3) In Wien rücksichtlich der sogenannten chemischen Strahlen bis zu einer Sonnenhöhe von 18—19°. Wiesner, Ueber das photochemische Klima von Wien, Cairo und Buitenzorg. Denkschriften der Wiener Akademie, Bd. 64 (1896).

4) Wiesner, Die undulirende Nutation. Sitzungsber. der Wiener Akad., Bd. 77 (1878).

Macht man aber den Versuch an einem möglichst kleinen, aber tiefen Fenster, so erkennt man, dass die betreffende Pflanze desto mehr von der zur Fensterfläche senkrechten Verticalfläche abgelenkt werden wird, je mehr man sie nach rechts oder links von der Mitte des Fensters verschoben hat. Denselben Effect, nur noch in ausgesprochenerem Masse, wird man erhalten, wenn man die Pflanze in die Tiefe des Fensters rückt. Bleibt man dabei in jener Richtung, welche der Mitte des Fensters entspricht, so wendet sich der Keimling genau nach vorn, verschiebt man ihn nach rechts oder links, so wendet er sich nach links oder rechts.

5. Es lässt sich nun durch folgenden einfachen Versuch von vornherein bestimmen, welche Richtung die betreffende Pflanze oder der betreffende Pflanzentheil bei beliebiger Aufstellung zum Lichte nehmen wird. An die Stelle, auf welcher der Keimling zu stehen kommen soll, stellt man einen Cylinder aus irgend welchem undurchsichtigen Materiale und befestigt rund um den Cylindermantel ein photographisches Papier, z. B. das bekannte, leicht herstellbare BUNSEN'sche Chlorsilber-Normalpapier[1]). Bei irgend einer Aufstellung des mit dem photographischen Papier adjustirten Cylinders findet man eine Verticallinie, welche am stärksten, und eine entgegengesetzte, welche am schwächsten gefärbt ist. Verbindet man diese beiden Linien mit der kürzesten Geraden, so erhält man die Richtung des stärksten diffusen Lichtes des betreffenden Lichtareals und damit die Richtung, in welche der Pflanzentheil sich stellt, wenn nicht geänderte Lichtverhältnisse eintreten.

6. Man kann diese Richtung approximativ auch durch Construction finden, indem man von der auch durch den photographischen Versuch gewährleisteten Thatsache ausgeht, dass das zerstreute Licht auf jeden Punkt von unendlich vielen Punkten gelangt. Diese Construction, welche auf der Auffindung der aus den Strahlenrichtungen sich ergebenden Resultirenden beruht, wird indess manchmal sehr complicirt und lässt sich nur unter der Voraussetzung durchführen, dass alle im diffusen Lichte enthaltenen Strahlen die gleiche Intensität haben, was thatsächlich nicht zutrifft[2]). Es wird deshalb stets am zweckmässigsten

---

1) Man kann hierzu auch jedes andere photographisch empfindliche Papier verwenden, wenn es sich nur proportional der Zeit (bei gleicher Intensität) färbt, also dem bekannten Gesetze $Jt = J't'$ Genüge leistet, d. h. jedem durch das Licht auf demselben hervorgebrachten Farbenton gleiche Producte aus Zeit und Intensität entsprechen.

2) Ich habe durch gleichseitige innen geschwärzte Cylinder, in welche beiläufig das Licht vom siebenten Theil des Himmelsgewölbes einstrahlt, constatirt, dass, von aussergewöhnlicher Himmelsbedeckung abgesehen, das diffuse Zenithlicht in diesem Cylinder nicht etwa $^1/_7$, sondern das ganze Jahr hindurch etwa $^1/_3$ bis $^1/_2$ des gesammten (mittleren) diffusen Tageslichtes beträgt.

und auch am genauesten sein, die Richtung der heliotropisch orientirten Organe durch den photographischen Versuch voraus zu bestimmen.

Hat man diese Richtung gefunden und stellt man irgend ein heliotropisch reagirendes orthotropes Organ an der Stelle, an welcher sich der Cylinder befand, auf, so zeigt es sich, dass die vorausbestimmte Richtung eingehalten wird.

Handelt es sich um ein plagiotropes Organ, so können sich begreiflicher Weise Abweichungen von dieser Richtung ergeben. Doch kann man in jenen häufigen Fällen, in welchen das betreffende Organ in einer Ebene nutirt (Dicotylenkeimlinge etc.), die Aufstellung leicht so vornehmen, dass die vorausbestimmte Richtung dennoch eingehalten wird. Man braucht, um dies zu erreichen, nur die Symmetrieebene des einfach nutirenden Organs in die genannte Richtung zu bringen. Sehr schön lässt sich dieser Versuch mit etiolirten Keimlingen der Wicke (*Vicia sativa*) ausführen.

7. Der photographische Versuch hat folgende Vortheile. Er zeigt anschaulich, dass bei der Aufstellung im diffusen Lichte das heliotropisch sich krümmende Organ von unendlich vielen Seiten bestrahlt wird, ferner, dass das im diffusen Lichte heliotropisch werdende Organ sich symmetrisch zu den unendlich vielen Lichtstärken des dem betreffenden Organ zufallenden Lichtareals stellt. Endlich ermöglicht der photographische Versuch, die Lichtstärke für jede Richtung des Lichteinfalls zu bestimmen.

In diesem photographischen Versuche werden allerdings nur sogenannte chemische Lichtstärken gemessen; allein diese sind ja beim Zustandekommen des Heliotropismus die massgebendsten. Wenn es sich aber bloss um relative Lichtstärken handelt, z. B. um die Frage, in welchem Verhältniss die Vorderseite oder ein bestimmter Abschnitt der Vorderseite zur Hinterseite oder einem bestimmten Abschnitt der Hinterseite beleuchtet ist, so giebt der photographische Versuch mit grosser Annäherung das Lichtintensitätsverhältniss überhaupt an.

In einem von diffusem Tageslichte bestrahlten Zimmer wird eine daselbst aufgestellte Pflanze bezw. ein Organ selbstverständlich an der Vorderseite am stärksten, an der Hinterseite am schwächsten beleuchtet sein. Das Hinterlicht ist hier niemals gleich Null, hat aber immer einen im Vergleich zum Vorderlicht kleinen Werth, welcher meist weniger als 1 pCt. des letzteren beträgt.

Ich führe ein Beispiel an. An einem Nordfenster besass zur Mittagszeit im Mai das stärkste Vorderlicht, welches den Cylinder traf, eine Intensität = 0,115 (in BUNSEN'schem Maass ausgedrückt), hingegen das schwächste Hinterlicht eine Intensität = 0,0014. Ein etiolirter Wickenkeimling, welcher mit der Hinterseite des Keimstengels nach vorn, an die Stelle des Cylinders gesetzt wurde, wendet sich dem

Lichte stärkster Intensität zu. Aber das schwache Hinterlicht (0,0014) hätte, selbst auf den tausendsten Theil seiner Stärke reducirt, Heliotropismus bewirken können, wenn es als stärkstes Licht auf den Keimling eingewirkt hätte.

8. Aus den hier nur in Kürze vorläufig mitgetheilten Thatsachen geht hervor:

1. Obgleich die Pflanzentheile eine oft enorme heliotropische Reactionsfähigkeit besitzen, so richten sie sich, von diffusem Lichte beleuchtet und dann von unendlich vielen Seiten bestrahlt, stets nach dem stärksten Lichte.

Die Richtung des stärksten diffusen Lichtes entspricht der Resultirenden aller in dem betreffenden Lichtareal wirksam werdenden Lichtstrahlen.

2. Der heliotropisch gewordene Pflanzentheil theilt das ihm zukommende Lichtareal rücksichtlich der verschieden auf ihn einwirkenden Lichtstärken genau symmetrisch.

Aus den vorgeführten Thatsachen ist abzuleiten, dass ein dem diffusen Lichte ausgesetzter Pflanzentheil unendlich viele Lichtimpulse empfangen muss, deren Wirkungen sich aber rücksichtlich des Zustandekommens der Richtung des betreffenden Organs zum grossen Theile wieder aufheben, so zwar, dass nur jene Impulse zur Geltung gelangen können, welche einer vollkommen äquivalenten Gegenwirkung nicht ausgesetzt sind.

Am schärfsten wird die heliotropische Richtungswirkung rücksichtlich jedes Querschnittes des sich heliotropisch krümmenden Organs in jener Linie stattfinden, welche einerseits durch den Punkt stärkster Vorderlichtbeleuchtung, andererseits durch den Punkt geringster Hinterlichtbeleuchtung (diese letztere kann auch den Werth Null erreichen) gegeben ist. Diese Linie entspricht aber der Richtung des stärksten diffusen Lichtes des betreffenden Lichtareals.

Wenn nun auch bloss diese Strahlen für die Richtung des heliotropischen Organs massgebend erscheinen, so sind doch alle auf das letztere auffallenden Strahlen bei dem Zustandekommen des Heliotropismus betheiligt, und man kann sich über die Wirkungsweise derselben hinsichtlich des positiven Heliotropismus wohl keine andere Vorstellung bilden als die, dass alle auf die Vorderseite des Organs auffallenden Strahlen im Vergleiche zu den diametral gegenüber liegenden eine wachsthumshemmende Wirkung ausüben.

Wien, im Juli 1898.

# 24. Ernst Mitschka: Ueber die Plasma-Ansammlung an der concaven Seite gekrümmter Pollenschläuche.

Mit Tafel X.

Eingegangen am 18. Juli 1898.

KOHL[1]) war der erste, welcher die Wahrnehmung machte, dass in gekrümmten Pflanzenzellen sich das Plasma an den concaven Seiten der Zellen ansammelte, während an der gegenüberliegenden convexen Zellwand ein „als sehr dünnflüssiger Zellsaft erkennbares Medium sich vorfand."

Als Untersuchungsobject verwendete er den einzelligen Fruchtträger von *Phycomyces nitens*, der die genannte Erscheinung immer aufwies, mochte er geotropisch, heliotropisch oder endlich hydrotropisch gekrümmt sein. KOHL spricht im weiteren Verlaufe seiner Arbeit die Vermuthung aus, dass diese Plasmavertheilung vielleicht „im Causalnexus mit der mit ihr gleichzeitig auftretenden Krümmung" stehe und sagt dann weiter, von der negativ heliotropischen Krümmung der Wurzelhaare von *Sinapis alba* redend, „die negativ heliotropische Krümmung dieser Haare könnte als Folge der Plasmaumlagerung gedeutet werden."

Im Uebrigen lässt aber KOHL, der seine Beobachtungen mittheilt, „mehr um die Kundgebungen anderer Forscher über die Erfahrungen auf diesem Gebiete zu veranlassen," die Frage offen, inwiefern etwa ein Causalnexus zwischen Plasma-Ansammlung und Krümmungserscheinungen thatsächlich bestehe.

Die Wahrnehmungen KOHL's veranlassten WORTMANN,[2]) diese Frage aufzunehmen und sie zur Aufstellung einer Hypothese zu verwerthen. Auch er verwendet bei seinen Untersuchungen unter anderem ebenfalls den Fruchtträger von *Phycomyces* und gelangt zu der Ueberzeugung, dass „die Ansammlung des Plasmas an der concav werdenden Seite der Zelle auf einer Wanderung des Plasmas an die betreffenden Orte" beruhe, welches dann eine Krümmung hervorrufe. „Wie aber," frägt WORTMANN weiter, „wie kommt nun in Folge dieser Plasmabewegung die Krümmung zustande?"

In Beantwortung dieser Frage findet er, dass diejenige Membran, nach welcher die Plasmabewegung gerichtet ist, ein stärkeres Dicken-

---

1) F. G. KOHL, Plasmavertheilung und Krümmungserscheinungen. Bot. Hefte. Forschungen aus dem botan. Garten zu Marburg. 1. Heft. V.

2) JULIUS WORTMANN, Zur Kenntnis der Reizbewegungen. Bot. Zeitung, 45. Jahrg. No. 48—51.

wachsthum erfährt. Weil nun die gegenüberliegende Seite der Zelle dünner ist, so wird sie durch den Turgordruck stärker gedehnt, also länger als die dickere. Hieraus folge mit Nothwendigkeit eine Krümmung der Zelle.

Dieses einseitige Dickenwachsthum sei an scharf gekrümmten *Phycomyces*-Fruchtträgern mikroskopisch leicht nachweisbar. „In besonders prägnanten Fällen findet man die Membran an der concaven Seite um mehr als das Doppelte so dick als die ihr gegenüberliegende Membranstelle."

Wieso es kommt, dass in Folge der einseitigen Plasma-Anhäufung ein stärkeres Dickenwachsthum auftritt, darüber spricht sich WORTMANN folgendermassen aus: „Es dürfte hier am Platze sein, die Frage aufzuwerfen, woher es kommt, dass an den Stellen der Plasma-Ansammlung eine verstärkte Membranbildung stattfindet? Diese Frage," fährt er fort, „entzieht sich jedoch meines Erachtens zur Zeit jeder Discussion, da wir von dem Vorgang der Membranbildung seitens des Plasmas überhaupt noch nichts wissen."

In den folgenden Zeilen habe ich mir nun die Aufgabe gestellt, der Frage, ob ein Causalnexus zwischen Plasma-Ansammlung an der concaven Seite der Zelle und der Krümmung ihrer Wand wirklich bestehe, näher zu treten, beziehungsweise zu untersuchen, ob nach der Vermuthung KOHL's und nach der Annahme WORTMANN's die Plasma-Ansammlung die primäre, oder — wie ich schon hier erwähnen will — nach meinen Untersuchungen die secundäre Erscheinung ist, während ich mir vorbehalte, im Verlaufe dieser Arbeit noch zwei andere Autoren zu Gunsten meiner Beweisführung sprechen zu lassen.

Ich verwendete bei meinen Beobachtungen ebenfalls einzellige Gebilde, und zwar Pollenschäuche, von denen es bisher nicht bekannt war, dass sie vorzügliche Beobachtungsobjecte für die einseitige Plasma-Ansammlung darbieten. Unter den verschiedenen Pollenschläuchen, die ich beobachtete, erwiesen sich die von *Narcissus Tazetta* als besonders geeignetes Untersuchungsmaterial.

MOLISCH[1]) stellte für zahlreiche Pflanzen die Concentrationsgrade der Rohrzuckerlösung fest, in denen die beste Keimung der Pollenkörner erfolgt. *Narcissus Tazetta*-Pollen keimen sehr gut in einer 7procentigen Rohrzuckerlösung.

Ein Tropfen davon wurde auf einen Objectträger gebracht, mit *Narcissus Tazetta*-Pollen bestäubt und mit einem Deckgläschen bedeckt. Andere solche Tropfen liess ich unbedeckt und legte das Deckgläschen

---

1) HANS MOLISCH, Zur Physiologie des Pollens, mit bes. Rücksicht auf die chemotropischen Bewegungen der Pollenschläuche. In den Sitzungsberichten der kaiserl. Akad. der Wissensch. in Wien, math.-naturw. Classe, Bd. CII, Abth. I, Juli 1893.

erst nach erfolgter Keimung vorsichtig darauf. Das Ganze wurde nun in eine feuchte Kammer gebracht, in welcher die Keimung schon nach wenigen Stunden eintrat. Die beste Beobachtungszeit beginnt nach etwa 5—6 Stunden.

Die Pollen, welche sich auf dem unbedeckt gebliebenen Tropfen befanden, hatten fast alle Schläuche getrieben, welche die mannigfaltigsten Krümmungen aufwiesen: theils spontane, von denen manche S-förmig gekrümmt, andere hinwiederum korkzieherartig gewunden waren, theils mechanische, indem manche Schläuche durch andere im Wege liegende in ihrer Richtung offenbar beeinflusst erschienen. An nahezu sämmtlichen concaven Krümmungsstellen war die Plasma-Ansammlung sehr deutlich zu sehen, wobei die S-förmig gekrümmten Schläuche ein besonderes Interesse beanspruchen, da sie den Eindruck machen, als wollte das Plasma den kürzesten Weg einschlagen (Fig. 1.).

Dagegen fanden sich auch gekrümmte, dem Anscheine nach ausgewachsene Schläuche vor, die keine Plasma-Ansammlung auf der concaven Seite aufwiesen, sondern mit dichtem Plasma ganz erfüllt waren, ein Umstand, der auch schon darauf hinweist, dass die Krümmung die primäre Erscheinung ist. Aber wenn man auch annehmen würde, dass die Schläuche noch nicht ausgewachsen seien, so würde sich daraus nur ergeben, dass die Plasma-Ansammlung nachfolgen werde, während die Krümmung schon vorhanden ist.

Ein Analogon führt HABERLANDT[1]) an, indem er anlässlich seines Studiums über die geotropischen Reizkrümmungen der Rhizoiden von *Marchantia* und *Lunularia* sagt, dass die geotropische Reizkrümmung der Rhizoiden sich „ausschliesslich derart vollzieht, dass die fortwachsende Spitze des Organs unter dem Einflusse der Schwerkraft ihre Wachsthumsrichtung ändert," und bemerkt dann mit Bezug auf die Ausführungen WORTMANN's: „In den Rhizoiden von *Marchantia* und *Lunularia* ist nun nicht bloss der ausschliesslich im Längenwachsthum begriffene Scheiteltheil, sondern auch die dahinter liegende mehr oder minder lange Zone des Haares mit Plasma vollkommen erfüllt, so dass von einer der geotropischen Krümmung vorausgehenden Plasmabewegung nicht die Rede sein kann."

Die Erscheinung, dass Pollenschläuche an den Krümmungsstellen mit Plasma dicht erfüllt sind, sah ich besonders häufig bei den Pollenschläuchen der *Camellia japonica*.

Ein anderes sehr interessantes Bild boten die Pollenschläuche, welche sich in dem bedeckten Tropfen befanden.

---

1) G. HABERLANDT, Ueber das Längenwachsthum und den Geotropismus der Rhizoiden von *Marchantia* und *Lunularia*. Oesterr. Botan. Zeitschrift, XXXIX. Jahrg., No. 3.

Die in der Mitte unter dem Deckgläschen gelagerten Pollenkörner hatten in Folge von Sauerstoffmangel gar nicht gekeimt, von den gegen die Mitte zu liegenden wiesen einige bloss Ausstülpungen auf, dagegen trieben die am Rande oder nicht weit vom Rande des Deckgläschens befindlichen Körner alle durchwegs kräftige Schläuche, die anfangs ihren Weg gegen den Rand und dann in einem energischen Bogen gegen die Mitte des Tropfens einschlugen, also die Erscheinung des von MOLISCH[1]) entdeckten negativen Aërotropismus zeigten.

Diese Bogen, welche die Schläuche auf ihrer Flucht vor dem Sauerstoff der Luft machten, wiesen durchwegs in einer jeden Zweifel ausschliessenden Weise Plasma-Ansammlungen an ihren concaven Seiten auf (Fig. 2, ab — Deckglasrand). Diese Bögen waren ursprünglich dicht mit Plasma erfüllt, und erst nachträglich erfolgte die Plasma-Ansammlung, so dass also auch im Falle des negativen Aërotropismus die Plasma-Ansammlung nicht die primäre, sondern die secundäre Erscheinung ist.

Mit besonderer Deutlichkeit sind diese Wahrnehmungen auch an den Schläuchen von *Digitalis ambigua* zu machen, sowie an jenen vieler anderer Pflanzen, wie z. B. *Fritillaria imperialis, Lilium album, Narcissus poëticus* u. s. f.

Auch unter den aërotropisch gekrümmten Pollenschläuchen fanden sich solche, welche mechanische Krümmungen aufwiesen, indem die Schläuche an nicht mehr zur Keimung gelangte Pollenkörner stiessen, die unter dem Deckgläschen schon in einer Gegend von geringer Sauerstoffspannung lagen und sie zwangen, ihre Richtung zu ändern (Fig. 3.).

Ueber mechanische Krümmungen sagt nun ELFVING,[2]) ebenfalls gegen die WORTMANN'sche Hypothese Stellung nehmend, dass auch in den mechanisch gekrümmten Sporangienträgern von *Phycomyces* „dieselbe Vertheilung des Protoplasmas wie in den geo-, helio- oder hydrotropisch gekrümmten Zellen“ zu finden sei und folgert daraus, dass man „dieselben Erscheinungen, wenn sie bei Reizkrümmungen vorkommen, nicht als ursächliche Momente, sondern als Folgen der Krümmung zu betrachten“ habe.

Den Schluss dieser Arbeit möge eine directe Beobachtung einer Plasmawanderung nach der bereits concav gewordenen Seite des Schlauches bilden.

Ich hatte diesmal eine 7procentige Rohrzuckerlösung mit 2 pCt. Gelatine versetzt und in dieser die *Tazetta*-Schläuche gleichsam fixirt, was eine längere und sicherere Beobachtungsmöglichkeit bietet[3]).

---

1) H. MOLISCH, l. c. Seite 165.

2) FREDR. ELFVING, Zur Kenntnis der Krümmungserscheinungen der Pflanzen. Helsingfors, J. SIMELII Arfvingars Boktryckeri Aktiebolag, 1888.

3) H. MOLISCH, l. c. Seite 165.

Nach etwa fünf Stunden fand ich unter anderen einen Schlauch, der zwei Krümmungen aufwies (Fig. 4a). An der concaven Seite der einen Krümmung war die Plasma-Ansammlung bereits erfolgt, während die andere Krümmung noch dicht mit Plasma erfüllt war, welches — in der Pfeilrichtung — auf der einen Seite hin, auf der andern her strömte. Zwei Stunden später betrachtete ich dieses Präparat nochmals. Das Plasma strömte noch immer in derselben Weise. In diesem Augenblicke trennte sich das Plasma an der zweiten Krümmungsstelle auf die Art, dass ein schmaler Plasmastreifen an der convexen Seite verblieb, das übrige Plasma jedoch in derselben Geschwindigkeit, wie es strömte, auf die concave hinüberglitt und hier einen zweiten, bedeutend stärkeren Streifen bildete (Fig. 4b). Es war zwischen diesen beiden Streifen gleichsam ein Riss entstanden. Dabei strömte das Plasma aber weiter, und zwar auch der schmale Streifen an der convexen Seite. Nach einigen Minuten schloss sich dieser Riss wieder, so dass diese Krümmungsstelle wieder ganz mit Plasma erfüllt erschien, aber schon nach wenigen Augenblicken trennte sich das Plasma neuerdings, wobei der Riss etwas länger wurde. Das Plasma lagerte sich nun allmählich so an, wie dies bei andern S-förmigen Schläuchen der Fall war, bis mit der aufhörenden Strömung ein allgemeiner Stillstand der eben geschilderten Lebensänderungen eintrat.

Obzwar ich nun unter den vielen hundert verschiedenen Schläuchen, die ich gesehen habe, diese Wahrnehmung bisher nur einmal machen konnte, so erfolgte sie doch mit solcher Deutlichkeit, dass wohl kein Zweifel darüber bestehen kann, die Plasma-Ansammlung sei die secundäre und nicht — wie KOHL mit einiger Reserve vermuthet und WORTMANN geradezu behauptet — die primäre Erscheinung.

Die Ergebnisse dieser kleinen Arbeit lauten demnach:

1. In gekrümmten Pollenschläuchen vieler Pflanzen (*Narcissus Tazetta*, *Camellia japonica*, *Digitalis ambigua* etc.) findet an den concaven Stellen regelmässig eine auffallende Anhäufung des Protoplasmas statt.

2. Diese einseitige Ansammlung des Plasmas ist nicht etwa die Ursache der Krümmung, sondern im Gegentheil eine Folgeerscheinung derselben, d. h. die Krümmung ist das Primäre, die Anhäufung das Secundäre.

Pflanzenphysiologisches Institut der k. k. deutschen Universität in Prag.

---

### Erklärung der Abbildungen.

Vergrösserung circa 360.

Fig. 1—4b. Pollenschläuche von *Narcissus Tazetta*.

Fig. 1. Spontan gekrümmter Pollenschlauch, an den concaven Stellen die einseitige Plasma-Ansammlung zeigend.

Fig. 2. Negativ aërotropisch gekrümmter Pollenschlauch mit einseitiger Plasma-Anhäufung an der concaven Stelle; *a b* Deckglasrand, von welchem der Schlauch wegwächst.
„ 3. Oben negativ aërotrop, unten mechanisch gekrümmter Pollenschlauch mit einseitiger Plasma-Ansammlung an den concaven Stellen.
„ 4a und b. Pollenschläuche, bei *c*, bezw. bei *c'* den Beginn der einseitigen Plasma-Anhäufung zeigend.

---

## 25. F. G. Kohl: Ein interessantes Auftreten der Rectipetalität.

(Vorläufige Mittheilung.)

Mit zwei Holzschnitten.

Eingegangen am 21. Juli 1898.

---

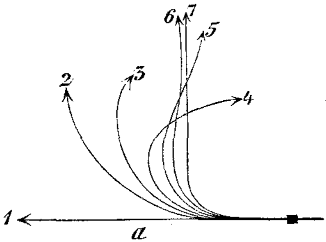
In einer grösseren Arbeit werde ich demnächst ausführlich über die Krümmungserscheinungen an Stengelgelenken berichten. Diese Gelenke, in welchen sich unter Anderem die geotropische Aufrichtung der betreffenden Stengel vollzieht, sind, wie ich darlegen werde, von sehr verschiedenem morphologischen Werthe. Trotzdem sind sie insgesammt die alleinigen Perceptionsorgane für Schwerkraft-, Licht- etc. Reize. Die sie trennenden Internodien ermangeln ganz der Fähigkeit, Reize aufzunehmen, allein sie vermögen von den Gelenken percipirte Reize zu leiten; diese Reizleitung erfolgt, wie sich nachweisen lässt, ausschliesslich in einer Richtung, nämlich in basipetaler; in entgegengesetzter Richtung ist sie niemals zu constatiren. Bei allen Versuchen, welche ich bei Gelegenheit der Untersuchung der hier nur angedeuteten Erscheinungen anstellte, drängte sich mir die Vermuthung auf, dass bei den geotropischen (etc.) Krümmungen des Stengels solcher Gelenkpflanzen die Rectipetalität eine hervorragende und sonderbare Rolle spiele. Ich brauche kaum hervorzuheben, dass der von VÖCHTING (1882) in die Physiologie eingeführte Begriff der Rectipetalität die Tendenz eines durch äussere Reize gekrümmten Stengels, sich wieder gerade zu strecken, bezeichnet. VÖCHTING constatirte diese Rectipetalität bei vielen Blüthenstielen einerseits, bei Laubsprossen, Keimpflanzen und Wurzeln andererseits, indem er die geotropisch gekrümmten Organe am Klinostat drehte und den Rückgang der geotropischen Ablenkung zahlengemäss erhärtete. Geotropisch sich aufrichtende gewöhnliche Pflanzenstengel durchlaufen, wie bekannt, eine ganze Reihe von Curven, ehe sie die endgültige Gleichgewichtslage, die Verticale, erreichen. Kurz vor der Verticalstellung pflegt der Gipfel des Stengels

über die Lothlinie überzuneigen, so dass der ganze Stengel die bekannte S-Form annimmt. Der ganze Complex hier in Action tretender Factoren ist längst zergliedert. Bei der geotropischen Aufrichtung der mit Gelenken ausgestatteten Stengel ist nun dieses Ueberneigen über die Verticale, welche man über dem untersten freien Gelenke errichtet, niemals zu beobachten. Um auf die Ursache dieser merkwürdigen Abweichung zu kommen, zeichnete ich unter Anwendung besonderer Vorrichtungen die successiven Formen solcher sich geotropisch aufrichtenden Stengel von *Tradescantia virginica* auf Glasplatten genau auf und wiederholte später dasselbe mit einer Reihe anderer Gelenkpflanzen, wie ich anderen Orts in extenso mittheilen werde.

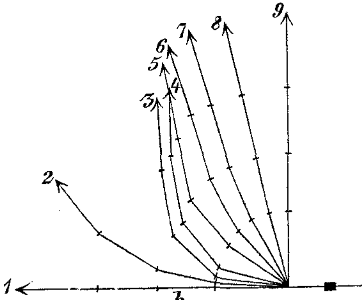
Die fortgesetzten Messungen der in den auf einander folgenden Gelenken sich vollziehenden geotropischen Ablenkungen liessen nun die wichtige Thatsache erkennen, dass schon vor der Erreichung der Verticalen jede Gelenkkrümmung ausgeglichen wird, und zwar um so früher, je höher das betreffende Gelenk am Stengel liegt. Schwerkraftwirkung und Rectipetalität gerathen hier in dauernden Kampf, und letztere kann natürlich da am meisten Arbeit verrichten, wo die Schwerkraftwirkung herabgesetzt wird, in den durch die Krümmung der basalwärts gelegenen Knoten passiv gehobenen spitzenwärts gelegenen. Schon längst, ehe im untersten Knoten die geotropische Ablenkung 90° beträgt, hat die Rectipetalität die geotropischen Krümmungen in den höheren Gelenken so vollkommen ausgeglichen, dass die letzte Bewegung des Stengels nur im letzten freien Knoten von Statten geht und nur den bereits vollkommen geradgestreckten Stengelgipfel in die Verticale bringt.

Wir haben es also bei der geotropischen Krümmung der Gelenke mit einem Reizvorgang zu thun, welcher eine aus rein inneren Ursachen erfolgende Gegenreaction, eine Rückregulation, welche wir Rectipetalität nennen, auslöst. Die geotropische Gelenkkrümmung gehört hiernach zu PFEFFER's „transitorischen“ Reizerscheinungen. Diese Rückregulation manifestirt sich, was wichtig ist, bereits äusserlich deutlich trotz fortdauernder Schwerkraftwirkung. Die Schwerkraftwirkung erreicht ihr Maximum bei Horizontallage des Stengels und nimmt mit dessen Hebung allmählich ab, um in der Verticalen gleich 0 zu werden. Daraus folgt, dass der Widerstand, den die an sich möglicher Weise immer gleich bleibende Rectipetalität zu überwinden hat, im Stengel der Gelenkpflanze von oben nach unten abnimmt und die Geradstreckung des Stengels oben beginnt, um sich nach unten fortzusetzen. Es ist interessant, dass hier schon während der geotropischen Aufrichtung die Folgen der Wirkung der Rectipetalität sichtbar werden, während sie beim gewöhnlichen Stengel verborgen bleiben und erst nachzuweisen sind, wenn man die Schwerkraftwirkung inhibirt. Wenn nun auch am Klinostaten die letztgenannten Objecte schliesslich eine

vollkommene Geradstreckung erfahren, so ist doch ohne Zweifel während des Aufrichtungsvorganges selbst bei ihnen die Gravitation im Vorsprung gegenüber der Rectipetalität, denn sonst könnte es nicht zum Ueberschreiten der Verticalen kommen. Selbstverständlich erreicht die Rectipetalität auch bei den Gelenkpflanzenstengeln ihr Ziel, vollkommene Geradstreckung, am schnellsten am Klinostaten. Demonstriren




a




b

kann man sie sehr leicht, wenn man ein Krümmungen in den Gelenken aufweisendes Stengelstück von *Tradescantia virginica* in die Horizontalebene legt; dann werden, trotz geotropischer Hebung der Internodien, doch deutlich die primären Krümmungen ausgeglichen. Zur Illustration des Gesagten gebe ich nachstehend noch die Abbildungen eines geotropisch sich aufrichtenden gewöhnlichen Stengels einerseits und eines ebensolchen Gelenkpflanzenstengels andererseits.

Die Abbildung *a* betrifft den Stengel von *Allium atropurpureum*

und ist meinem Buche „Die Mechanik der Reizkrümmungen“, Marburg 1894, entnommen; die Figur *b* bezieht sich auf *Tradescantia virginica* und ist direct nach einem Glasplattenbild reproducirt.

Ueber die eventuelle Bedeutung der gesteigerten Rectipetalität bei den Gelenkpflanzen werde ich mich in meiner ausführlichen Abhandlung auslassen.

---

## 26. C. Wehmer: Die Bacterienfäule (Nassfäule) der Kartoffelknollen.

Mit zwei Holzschnitten.

Eingegangen am 26. Juli 1898.

Die Zahl der wirklich sichergestellten pflanzlichen Bacterienkrankheiten ist bekanntlich gering. Die meisten der hierher gerechneten Krankheitserscheinungen sind noch durchaus kritisch,[1]) ihre Zahl vermindert sich in demselben Masse, als sie einem näheren Studium unterworfen werden. Zu den wenigen Ausnahmen rechnete man bislang auch die „Nassfäule“ der Kartoffel. Diese Erscheinung ist aber, wie ich hier kurz ausführen will, ebensowenig eine eigentliche Bacterienkrankheit wie manche der übrigen hierher gezählten; sie ist nicht parasitärer Art, denn die bezüglichen Bacterien greifen nicht gesunde Knollen, sondern nur krankes, absterbendes oder todtes Gewebe an.

Allerdings ist man bislang zu dem entgegengesetzten Resultat gekommen. Zuerst wiesen wohl REINKE und BERTHOLD[2]) darauf hin, dass die Nassfäule übertragbar und gesunde Knollen durch die Bacterien krank gemacht werden könnten. Aehnliches beobachtete dann auch VAN TIEGHEM[3]) und später E. KRAMER.[4]) Wenn auch DE BARY[5]) bereits dieser Frage mit einiger Reserve gegenüberstand, und vor allem die besonderen Umstände, unter denen die Uebertragung der Nassfäule

1) TUBEUF, Pflanzenkrankheiten, 1895, S. 547, sowie MIGULA, Kritische Uebersicht der angeblich durch Bacterien verursachten Pflanzenkrankheiten, 1892, und FISCHER, Vorlesungen über Bacterien, 1897, S. 131.

2) Zersetzung der Kartoffel durch Pilze, 1879.

3) Développement de l'Amylobacter dans les plantes. Bull. Soc. Bot. de France, 1889. T. 31, p. 283.

4) Bacteriologische Untersuchungen über die Nassfäule. Oesterr. Landw. Centralbl. 1891, S. 11.

5) Vorlesungen über Bacterien, 1887. 2. Aufl., S. 145.

gelang, betont haben wollte, so hat jene Ansicht von dem parasitären — also lebendes Gewebe angreifenden — Charakter der Nassfäule-Bacterien mit der Zeit doch mehr und mehr an Boden gewonnen, obgleich sie streng genommen einer hinreichenden Begründung noch entbehrte. Wenn beispielsweise als Stütze Infectionsversuche angeführt werden, die im Brutschrank bei 35° C., unter Umständen ausserdem noch an unter Wasser liegenden Knollen, gemacht wurden, so bleibt die Frage nach der Wirkung dieser Momente auf die lebende Knolle da noch ganz offen. Die inficirten Theile waren vielleicht gar nicht mehr gesund und lebend. Aehnliches gilt aber schon für den feuchten Raum; sobald wir zeigen können, dass derartige bei den Infectionsversuchen innegehaltene Umstände an sich schon das gegen Wärme und Nässe notorisch sehr empfindliche Knollengewebe zum Absterben bringen, ist deren Beweiskraft erschüttert.

Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, habe ich die Erscheinung des Erkrankens gesunder Knollen in einer grösseren Zahl von Versuchen genauer verfolgt. Das Resultat lässt sich kurz dahin zusammenfassen, dass eine Erzeugung der Nassfäule an gesunden Knollen nur dann gelingt, wenn diese unter Verhältnisse versetzt werden, die an sich schon krankmachend sind. Es bedarf dann auch keiner besonderen Uebertragung der bezüglichen Bacterien, denn die Erscheinung tritt auf Grund der allgemeinen Verbreitung dieser Spaltpilze ohnedies ein. Das Gelingen früherer Impfversuche ist also auf die besonderen Umstände zurückzuführen, diese sind auch, wenn man Spaltpilze ganz ausschliesst — was ja experimentell leicht möglich — hinreichend, die Knolle zu tödten, so dass also der bacteriellen Zersetzung nachweislich ein Absterben der weiterhin in Nassfäule übergehenden Partie vorausgeht. Wir haben es also mit einer postmortalen und durch ungünstige Umstände eingeleiteten Erscheinung zu thun, die Bacterien greifen nicht nach Art parasitischer Organismen lebende Zellen der Knolle an; wenn ihnen nicht andere Umstände vorarbeiten, sind sie wirkungslos. Andeutung des Gegentheils habe ich wenigstens nicht in einem einzigen Versuch gefunden.

Es möge das, da ein näheres Eingehen hier nicht beabsichtigt ist, kurz an zwei, wie ich meine, instructiven Fällen gezeigt werden. Schneidet man von vielleicht 10 Knollen gleicher Art je einen kleineren Abschnitt ($^1/_5$—$^1/_8$ des Ganzen) glatt weg und setzt dieselben mit der Schnittfläche in eine geräumige offene Glasschale, deren Boden über Fliesspapier mit andauernd ca. 1 *cm* hohem Wasser bedeckt ist (Fig. 1), so bleiben Schnittwunden sowohl wie die sonstige Knolle fast ausnahmslos unter lebhaftem Treiben wochen- und monatelang gesund (Zimmertemperatur von 15—20° C.). Daran wird nichts geändert, auch wenn z. B. Nassfäule-Bacterien oder direct hochgradig nassfaule Exemplare in das gleiche Wasser zwischen die gesunden

gebracht werden. Spontane Erkrankung wie Ansteckung finden also nicht statt.

Ganz anders verläuft der Versuch aber, wenn er in einer Doppelschale bei übrigens sonst ganz gleicher Anordnung angestellt wird (Fig. 2), so dass die etwas kleinere Deckelschale luftdichten Abschluss des feuchten Raumes herstellt. Jetzt faulen binnen wenigen Tagen die Schnittflächen sämmtlicher Exemplare spontan an, und binnen wenigen Wochen sind bei richtiger Anordnung alle Knollen total verfault. Ein Austreiben der Augen unterbleibt hier überdies. Ein einfaches Zudecken der Knollen genügt da also zur Hervorrufung der Nassfäule, ebenso regelmässig unterbleibt diese aber in der offenen Schale, trotz Wunde, Nässe und Bacterien.

Beide Resultate gleichzeitig neben einander in dem Wasser derselben offenen Krystallisirschale können wir endlich herbeiführen,

Fig. 1.

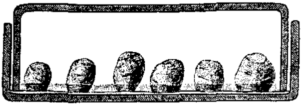


Fig. 2.

wenn wir neben die angeschnittenen Knollen die abgetrennten kleinen Abschnitte setzen; diese faulen binnen wenigen Tagen glatt bis auf die Korkschale weg, erstere bleiben dauernd gesund.

Also nicht die Spaltpilze sind das Anstossgebende, sondern — trotz Wunde und Nässe — allein die besonderen äusseren Verhältnisse, welche in dem zweiten Falle eine Schädigung des lebenden Organs bewirken. Das ergiebt sich schon aus dem unterbleibenden Treiben im feuchten Raum; ich habe die Thatsache aber auch direct für die Schnittfläche gezeigt: thatsächlich findet in den Doppelschalen ein alsbald emporschreitendes Absterben der Schnittflächen statt, während diese in dem Wasser der offenen Schalen andauernd gesund bleiben und dementsprechend auch Korkzellen bilden. Wo also Fäulniss eintritt, folgt sie dem Tode der Zellen; gesundbleibende Wunden werden von den Bacterien nicht angegriffen, diese zersetzen nur das aus irgend einem Grunde absterbende bezw. abgestorbene Gewebe. —

Die zweite Frage betrifft die Art der hier in Thätigkeit tretenden Bacterien. REINKE und BERTHOLD beobachteten mehrere Species

(*Bacillus subtilis*, *Bacterium Navicula*, *Sarcina Solani*, *Bacterium Termo*, *Micrococcus*-Spec.), von denen sie die ersteren drei für hauptsächlich anstossgebend halten. VAN TIEGHEM spricht von Amylobacter und KRAMER lässt einen unbenannten Bacillus alleinige Ursache der Nassfäule sein. So einfach liegt der Fall aber keineswegs.

Zunächst lässt sich unschwer zeigen, dass todtes saftiges Kartoffelgewebe durch eine Mehrzahl von Arten in Fäulniss übergehen kann (*Micrococcus*-, *Bacterium*-, *Plectridium*-Species), weiterhin aber auch, dass jene unter Mithilfe andauernder Nässe hervorgerufene, als „Nassfäule" bezeichnete typische Zersetzung so gut wie ausschliesslich durch zwei bestimmte weitere Arten erzeugt wird. Wenngleich sie zweifelsohne auch den obengenannten Forschern vorgelegen haben, so lässt sich über ihren richtigen Namen doch streiten. Es sind das ein schlankes Stäbchen, sowie eine Spindelform, beide meist lebhaft beweglich und mit Sporenbildung. Während man neuerdings wohl beide als „*Clostridium butyricum*" zusammengeworfen hat, geht schon aus den Abbildungen bei REINKE und BERTHOLD die Verschiedenheit hinlänglich hervor, obschon mir die Natur des Bacillus als *B. subtilis* im Uebrigen noch etwas zweifelhaft erscheint, während das *Bacterium Navicula* offenbar dem Amylobacter entspricht. Zuverlässiges über diese Arten hinsichtlich ihrer Zugehörigkeit zu sonstwie benannten lässt sich aber erst nach einem genaueren vergleichenden Studium aussagen, so dass ich sie einstweilen kurz als *Bacillus I* und *Amylobacter Navicula* — ohne damit neue Species schaffen zu wollen — bezeichnet habe.

Weit wesentlicher als die Namensgebung erscheint mir die Leistung dieser beiden Arten bei der Knollenzersetzung, denn wir begegnen hier einem Vorgang, welcher da, wo er sich als typische Nassfäule darstellt, aus dem Zusammenwirken beider resultirt. Es besitzt der Bacillus nur die Fähigkeit zur Auflösung der Intercellularsubstanz, und erst beim Hinzukommen des Amylobacter beginnt auch die Wandresorption. Der faulige Zerfall des Knollengewebes mit der Stärke als Rest durchläuft also die beiden Phasen der „Pectin-" und „Cellulose-Gährung", ohne dass bemerkenswerther Weise die letztere stets nothwendig der ersteren folgen muss. Es kann also die Zersetzung aus irgend einem Grunde auf dem Standpunkte einer Maceration stehen bleiben, die dann durch den Bacillus allein ganz glatt durchgeführt wird. Nach dem resultirenden Bilde kann man füglich — als zwei verschiedenen Arten der Bacterienfäule — von einer „breiigen" und einer „schleimigen" Nassfäule sprechen; die Erscheinung dieser ist somit keineswegs immer eine der gleichen Art, weder hinsichtlich des mikroskopischen Bildes des zerfallenden Gewebes, noch des der Bacterienflora. So stellt sich die Sache wenigstens bei sauberem Verlauf der Versuche.

Der Bacillus erinnert somit auch hierin ganz an den von WINO-

GRADSKY und FRIBES[1]) beschriebenen Röttebacillus; er leitet — hier gerade wie dort — in jedem Falle die Erscheinungen des Zerfalls ein, über dessen weiteren Verlauf dann das etwaige Hinzukommen des Amylobacter entscheidet.

Nach allem ist die Nassfäule also nicht ansteckend; sie kann nicht durch blosses Ueberimpfen dieser Bacterien auf gesunde Knollen (selbst bei nass gehaltener Schnittfläche) übertragen werden, falls diese sich wirklich unter gesunden Verhältnissen befinden; andernfalls bedarf es keiner Impfung, denn sie entsteht ohnedies. „Disponirende“ Umstände für sie liegen somit allein in der Knolle, sie kommen nicht für die Bacterien in Frage, ein Punkt, der in der pathologischen Litteratur, soweit sie die Nassfäule zu einer „Buttersäuregährung“ machen will, eigentlich auf blosse Speculationen hin zum Uebermass erörtert ist. Nässe, Luftmangel, höhere Temperatur sind aber insbesondere unter bestimmten Umständen knollenschädigende Momente, und demgemäss auch in erster Linie für die Kartoffel in Rücksicht zu ziehen.

Dem unter Gasentbindung verlaufenden bacteriellen Zersetzungsprocess absterbenden Kartoffelgewebes mangeln in der Regel nennenswerthe Mengen auffälliger Nebenproducte; der Geruch ist meist ein fauliger, die Reaction der zerfallenden Masse amphoter, also gewöhnlich weder ausgesprochen sauer, noch alkalisch, so lange wenigstens die Zersetzung eine reine ist. Was in der alten Faulmasse sich späterhin an chemischen Vorgängen noch abspielt, kommt ja nicht in Frage, so dass auch kein Grund zu sehen ist, jenen unter Auflösung der Pectinstoffe und Zellwände verlaufenden fauligen Zerfall des gesammten Knollengewebes (stets mit Ausnahme der Stärke) als eine „Buttersäuregährung“ zu bezeichnen. Meines Wissens ist diese Säure bislang noch von Niemandem aus der Masse isolirt; es fehlt aber auch ihr Geruch.

Uebrigens wurde auch schon von FRANK[2]) die Infectionstüchtigkeit der in Frage stehenden Bacterien unter kritischer Würdigung der früheren Angaben bezweifelt, doch scheint derselbe nach Mittheilungen an anderer Stelle neuerdings seine Ansicht geändert zu haben und nunmehr jener Auffassung beizustimmen. —

Schliesslich sei hier noch kurz erwähnt, dass man gesunde Knollen experimentell (z. B. durch Ueberschichten mit Wasser) nach Willkür „braunfleckig“ machen kann. Die braunen Flecken entwickeln sich dann späterhin an der Luft zu der Erscheinung einer „trockenen Fäule“[3]), oder, bei etwas geänderter Versuchsanordnung, zu der

---

1) Bull. de l'Académie de St. Pétersbourg 1895. Uebrigens sei bezüglich der Einzelheiten auf die Darstellung bei LAFAR (Technische Mykologie I, 1897) verwiesen.

2) Pflanzenkrankheiten. 2. Aufl., 1896, Bd. II, S 22.

3) Diese als blosse Absterbeerscheinung ist nicht mit der „Trockenfäule“ durch *Fusarium* (F.-Fäule) zu verwechseln.

„Nassfäule“. Damit ist u. a. gezeigt, dass die „Braunfleckigkeit“ als partielles Absterben auch durch rein physikalische Verhältnisse hervorgerufen werden kann. Genauer habe ich diesen Punkt a. a. O.[1]) in der ausführlichen Arbeit über die hier nur kurz angedeuteten Fragen erörtert.

---

## 27. Walter R. Shaw: Ueber die Blepharoplasten bei Onoclea und Marsilia.

Vorläufige Mittheilung.

Mit Tafel XI.

Eingegangen am 24. Juni 1898.

In einer Reihe von vorläufigen Mittheilungen schilderte WEBBER[2]) centralkörperähnliche (centrosomähnliche) Gebilde, welche in dem Cytoplasma der männlichen generativen Zellen von *Zamia* und *Ginkgo* gebildet werden. Diese Körper hatte vorher schon HIRASE beobachtet. Nach der Theilung der generativen Zelle wird jeder dieser Körper in ein schmales Band umgewandelt, das in Form einer schneckenförmigen Spirale der Innenseite der Hautschicht des Spermatozoids folgt und als Ansatzstelle für zahlreiche aus ihm hervorgewachsene Ciliën dient. WEBBER hat diesen Körper Blepharoplast genannt. Während des Befruchtungsvorganges verbleibt dieser Blepharoplast zusammen mit dem cytoplasmatischen Theil des Spermatozoids in dem Cytoplasma des Eies und zerfällt dort, während der Spermakern mit dem Eikern verschmilzt.

Ein ähnlicher Körper ist von BELAJEFF[3]) unter dem weniger bezeichnenden Namen „Nebenkern“ in den Spermatiden[4]) („Sper-

---

1) Centralblatt für Bacteriologie. II. Abth., 1898, No. 13 u. f.

2) HERBERT J. WEBBER, Drei Aufsätze in der „Botanical Gazette“, Vol. XXIII, 1897, p. 453, Vol. XXIV, 1897, pp. 16 und 225. Auch Antherozoids of *Zamia integrifolia*. Report of the British Association. Toronto, 1897, p. 864.

3) N. BELAJEFF, Drei Aufsätze über Spermatogenese in den Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1897, S. 337 ff.

4) Um leichter zwischen den verschiedenen Zellgenerationen in den Antheridien zu unterscheiden, werde ich für dieselben diejenigen Namen anwenden, welche von den Zoologen für die analogen Zellgenerationen benutzt werden. — Vergl. E. B. NILSON, The Cell in Development and Inheritance, London and New York, 1896, p. 180. Vergl. auch die schematische Darstellung am Schlusse dieses Aufsatzes.

matozoidmutterzellen") und in den Spermatozoiden der Farne und Schachtelhalme beschrieben worden. BELAJEFF sah ihn nicht an den Polen der Spindel während der Theilung der spermatogenen Zellen, und nimmt er als wahrscheinlich an, dass seine Bildung erst auf die letzte Zelltheilung im Antheridium folge. Nach der Bildung der Spermatiden wurde in der Nähe ihres Kernes je ein „Nebenkern" gefunden, der sich in einem fadenförmigen Körper in dem äusseren Saum eines cytoplasmatischen Bandes eingeschlossen, dessen anderer Saum mit dem Kern verbunden war, verwandelte. Die Cilien erscheinen als Fortsätze dieses Fadens, der somit, wie WEBBER gezeigt hat, analog, wenn nicht homolog dem Blepharoplasten der Cycadeen sein musste. Nach BELAJEFF werden Blepharoplast und Kern von einer cytoplasmatischen Hülle umgeben, die sich bei *Equisetum* hinten über den Kern hinaus erstreckt.

Während ich mich im letzten Winter in dem Botanischen Institut zu Bonn mit einer cytologischen Untersuchung des Befruchtungsvorganges bei *Marsilia* befasste, wandte ich meine Aufmerksamkeit auch der Entwickelung der Spermatozoiden dieser Pflanzen zu, schlug dabei aber andere Methoden als die von BELAJEFF benutzten für die Untersuchung ein. Diese Aufgabe, die auch auf die Farne ausgedehnt wurde, füllte dann den grössten Theil meiner Zeit von Februar bis Ende Mai aus.

Einige Schnitte von *Onoclea Struthiopteris*, das ich mit 1 pCt. Chromsäure fixirt hatte und ein Jahr zuvor an Paraffinschnitten mit Cochenille-Alaun und Bismarckbraun tingirte, wurden in Xylol, absolutem Alkohol und Wasser ausgewaschen und durch ein 24stündiges Bad von 1 pCt. Chromsäure entfärbt. Sie wurden dann nach dem FLEMMING'schen Safranin-Gentianaviolett-Orange-Verfahren[1]) tingirt, welches mit so ausserordentlich guten Erfolgen im Bonner Institut schon oft zur Anwendung kam. Weibliche, ein Jahr vorher vermittelst der schwächeren FLEMMING'schen Lösung fixirte und in Alkohol conservirte Prothallien von *Onoclea Struthiopteris* wurden ausserdem in Paraffin eingebettet, geschnitten und ebenfalls nach dem FLEMMING-schen dreifachen Verfahren tingirt. Diese Schnitte wiesen eine ausgezeichnete Differenzirung des Cytoplasmas und des Kernes bei den Spermatozoiden auf, die sich in dem Schleim vor den geöffneten Archegonien angesammelt hatten. In gleicher Weise habe ich des Weiteren männliche Prothallien von *Marsilia vestita* in allen Entwickelungsstadien und weibliche Prothallien derselben Species, welche viele Spermatozoiden in den Gallerttrichtern vor den geöffneten Archegonien führten, behandelt. Auch Präparate von männlichen Prothallien von *Marsilia quadrifolia* mit Antheridienzellen in den verschiedenen Theilungsstadien wurden in derselben Weise gewonnen.

---

1) ED. STRASBURGER, Das Botanische Practicum. Dritte Auflage. Jena 1897, S. 60.

Hierauf stellte ich zunächst fest, dass bei *Onoclea sensibilis* die Antheridien 16, meistentheils aber 32 Spermatiden bilden. In den ein-, zwei-, vier- und achtzelligen Stadien des spermatogenen Complexes wurde kein Blepharoplast gefunden. Während der Theilung, welche der Deckzelle von der Centralzelle (primordialen generativen Zelle) trennt, und auch während der zweiten und dritten Theilung des spermatogenen Complexes, liess sich weder ein Blepharoplast noch ein Centralkörper erblicken. Die erste und auch die vierte Theilung gelang mir nicht in den Präparaten aufzufinden, doch darf wohl sicher angenommen werden, dass die erste Theilung sich in keiner Weise von der zweiten und dritten unterscheidet, und dass dies auch für die vierte Theilung der Fall ist, wenn die Bildung der Spermatiden erst beim nächsten Theilungsschritt erfolgt. Das erste Auftreten der Blepharoplasten bei *Onoclea* wurde in den Mutterzellen der Spermatiden beobachtet, während BELAJEFF[1]) sie erst für die Spermatiden, d. h. „Spermatozoidmutterzelle“ angiebt.

Diese Blepharoplasten wandern von zwei einander gegenüberliegenden Punkten der Zelle nach dem Kern und scheinen gleichzeitig an Grösse zuzunehmen. Sie sind kugelförmig und ohne sichtbare Structur, auch wurden keine Strahlungen in dem umgebenden Cytoplasma beobachtet. In einem Diasterstadium der Theilung der Spermatidmutterzelle lag ein Blepharoplast neben einer Vertiefung jedes Tochterkernes in der unmittelbaren Nähe des Spindelpoles. Er erschien dann fast wie eine leere Hülle. Höchst wahrscheinlich bleiben die Blepharoplasten in der Nähe der Spindelpole während der ganzen Theilung. Nachher wandelt sich jener Blepharoplast in jener Weise um, die schon von BELAJEFF beschrieben wurde.

Bei *Marsilia* entwickeln sich durch Vermittelung ganz regelmässig fortschreitender, von BELAJEFF[2]) schon vor längerer Zeit geschilderter Zelltheilungen in jedem männlichen Prothallium zwei Antheridien. Doch sei bemerkt, dass die kleine linsenförmige „Rhizoidzelle“ des männlichen Prothalliums der allerersten Theilung ihre Entstehung verdankt; sie wird weiterhin nur weniger sichtbar, durch Bildung der grösseren linsenförmigen, unmittelbar über ihr gelegenen „vegetativen“ Zelle. Die weiter folgenden Kerntheilungs-Figuren bestätigen die Beschreibung BELAJEFF's, welche sich auf Beobachtungen der Anordnung der Zellwände in durchsichtig gemachten Prothallien gründet. Nach der Beschreibung CAMPBELL's[3]) ist die Aufeinanderfolge der Zelltheilungen

1) l. c. p. 338.

2) WL. BELAJEFF, Ueber die männlichen Prothallien der Wasserfarne. (Russisch), Warschau, 1890. Vergl. auch einen Bericht von ROTHERT über diese Arbeit in dem Botanischen Centralblatte, Bd. L, 1892, S. 327—332.

3) D. H. CAMPBELL, On the Prothallia and Embryo of *Marsilia vestita*. Proc.

bei der Entwickelung des männlichen Prothalliums von *Marsilia vestita* zuweilen unregelmässig, doch giebt es Gründe für die Ansicht, dass solche Unregelmässigkeiten, und auch gewisse andere (z. B. directe Kerntheilung) nur in mangelhaft ernährten, d. h. aus unreifen Sporen entwickelten Prothallien vorkommen. Bekanntlich entstehen in jedem Antheridium 16 Spermatozoiden. Erst während der zur Bildung der Primärspermatocyten, d. h. Grossmutterzellen der Spermatiden führenden Theilung bildet sich in jedem Spindelpole oder neben demselben dicht an dem Tochterkern (Fig. 1) ein kleiner Körper, den ich mit dem Namen Blepharoplastoid bezeichnen werde. Während des Ruhezustandes der Primärspermatocyten theilt sich dieses Blepharoplastoid; seine beiden Hälften nehmen an Grösse zu und bleiben zusammen in der Nähe des Kerns. Sobald der Kern dieser Zelle sich für die folgenden Theilungen vorzubereiten anfängt, entfernt sich das Blepharoplastoidenpaar von dem Kern (Fig. 2) und bleibt dann zwischen dem einen Theilungspole und der Aequatorialebene liegen bis das Ende der Metakinese (Fig. 3) oder der erste Anfang der Anaphase (Fig. 5) erreicht ist. Dann verschwindet dieses Blepharoplastoidenpaar, während ungefähr gleichzeitig, selten früher, meistentheils aber später, sich ein sehr kleiner Blepharoplast in oder neben jedem Spindelpole bildet (Fig. 4 und 5). Nach der Zelltheilung liegt jeder Blepharoplast zuerst neben dem Kerne des Secundärspermatocyten, d. h. der Spermatidmutterzelle (Fig. 6); dann theilt er sich (Fig. 7), und seine beiden Hälften werden grösser, während sie auseinander weichen und sich von dem Kern entfernen (Fig. 8—10). Jede nimmt ihre Stellung ungefähr dort, wo nachher die Spindelpole sich befinden, ein, doch immer seitlich von der Längsaxe der Spindel (Fig. 11), erreicht gleichzeitig ihre volle Grösse und bleibt dort während der ganzen Kerntheilung. Hierauf tritt der Zellkern in das Spiremstadium ein (Fig. 11). Während seiner Theilung verbleiben die Blepharoplasten fast unverändert (Fig. 12 bis 14), nur in der Anaphase machen sie den Eindruck, als ob sie hohl wären (Fig. 14 und 15).

Sobald die Tochterkerne, d. h. die Kerne der Spermatiden, sich bilden, tritt innerhalb eines jeden Blepharoplasten zunächst ein kleiner excentrischer Körper auf (Fig. 16), dann mehrere, so dass es scheint, als ob der Blepharoplast in eine Gruppe kleinerer Körper zerfiele (Fig. 17). Aus diesen Körpern entwickelt sich ein Band, welches sich ausstreckt und mit dem Kern zusammen nach der Hautschicht wandert (Fig. 18 und 19). Das Band ist ∪förmig im Querschnitt, während es, von oben gesehen, wie ein Doppelfaden erscheint (Fig. 20). Es streckt sich weiter aus, bis es schliesslich eine schneckenförmige Spirale bildet,

---

Calif. Acad. of Science, 2d. ser., III, 1892, p. 183. — The Structure and Development of the Mosses and Ferns. London and New York, 1895, pp. 400—402.

die sich fünf- oder mehrmal um die halbkugelförmige Hälfte des Spermatiden windet (Fig. 21 und 22). Der Kern wird auch stark ausgestreckt, wurstförmig und liegt in enger Verbindung mit der grösseren Windung des Blepharoplasten. Den Ursprung und die Inserirung der Cilien sicherzustellen ist mir nicht gelungen, es sprechen meine Beobachtungen aber durchaus nicht gegen die Ansicht, dass sie aus dem Blepharoplast hervorwachsen, so wie das bei den Spermatozoiden der Schachtelhalme von BELAJEFF[1]) beschrieben wurde. — Der Körper des reifen Spermatozoids bei *Marsilia* besteht hauptsächlich aus einem in einer trichterförmigen Spirale von zehn oder mehr Windungen gerollten Blepharoplasten und einem wurstförmigen Kerne ohne sichtbare Structur, welcher mit den zwei oder drei hinteren, grösseren Windungen des Blepharoplasten verbunden ist (Fig. 23). Der Blepharoplast reicht nach hinten etwas über den Kern hinaus, und das Ende ist hakenförmig gebogen. Die hintere grösste Windung des Spermatozoides ist mit der Oberfläche einer grossen Blase verbunden. In gut differenzirten Präparaten wird die Blase gelb, der Blepharoplast blau und der Kern roth gefärbt; die Cilien färben sich jedoch nicht.

Gute Präparate der Archegonien sind verhältnissmässig schwer zu erlangen, doch harrt noch eine grosse Menge fixirten Materiales der Untersuchung. An den Präparaten der Archegonien, die bereits vorliegen, war es möglich festzustellen, dass bei *Marsilia* wie auch den homosporen Farnkräutern der Spermakern unverändert mit dem Eikern verschmilzt. Der Blepharoplast bleibt in dem Cytoplasma der Eizelle unfern vom Eikern liegen. Sein weiteres Verhalten ist noch nicht festgestellt. Oft treten mehrere Spermatozoiden in den Archegoniumbauch ein.

Wir finden noch keinen Grund zu der Behauptung, dass die Blepharoplasten homolog oder sogar analog den Centralkörpern (Centrosomen) derjenigen Pflanzen, etwa der Algen und der Lebermoose, seien, welche Centralkörper besitzen. Ob es vielleicht irgend eine Verwandtschaft zwischen diesen Körpern giebt, dass wird sich erst feststellen lassen nach einer eingehenden Untersuchung der Spermatogenese und der Zoosporenbildung bei den niedrigen Pflanzen. Es ist auch noch nicht möglich, irgend eine Beziehung der Entwickelung der Blepharoplasten mit etwaiger Grössenabnahme der Kernkörperchen oder dem Verschwinden der Spindel- bezw. Verbindungsfasern sicherzustellen. Augenblicklich können wir nur die Ansicht äussern, dass die Blepharoplasten besondere kinoplasmatische Körper sind zum Zweck der Cilienbildung.

In den thierischen Spermatiden werden, wie allgemein bekannt ist, die Axenfäden als Fortsätze oder Anhangsgebilde der Centralkörper angelegt. Bei einigen Thieren, z. B. bei *Helix* findet, wie das neuer-

1) l. c. 1877, p. 341.

dings von GODLEWSKI[1]) beschrieben wurde, diese Fadenbildung in dem Plasma in einer Weise statt, welche auffallend an die Umwandlung des kugelförmigen Blepharoplasten in ein Band erinnert; bei anderen Thieren[2]) aber wird der Axenfaden aus einem Centralkörper, welcher ganz dicht an der Zellhaut liegt, erzeugt und aus letzterer hinaus gestreckt in ähnlicher Weise wie bei der Cilienbildung an Farnspermatozoiden. Den Nebenkern der thierischen Spermatiden kann man, da er sich aus den Spindelfasern bildet, kaum mit dem Blepharoplasten vergleichen. Daher die Aehnlichkeiten im Bau und in der Structur der pflanzlichen und thierischen Spermatozoen nur dahin lehrreich sind, als sie zeigen, dass hier und dort protoplasmatische Differenzirungen für ähnliche Functionen sich vollziehen können und dann Aehnlichkeiten in ihrer Ausgestaltung zeigen. Diese Auffassung illustrirt die Principien, auf welche STRASBURGER in seinen Vorlesungen oft aufmerksam macht, dass viele Aehnlichkeiten in der Structur, welche im ersten Augenblick für Homologie zu sprechen und für die Construction phylogenetischer Stammbäume verwendbar zu sein scheinen, in Wirklichkeit nur auf Analogien beruhen, die ihren Grund in gewissen allgemeinen Eigenschaften der lebendigen Substanz der Organismen finden. Doch ist die Aehnlichkeit zwischen dem ausgestreckten Blepharoplasten von *Marsilia* und dem der Cycadeen so auffallend, dass die Annahme schwer erscheint, diese Körper seien bloss analog, d. h. unabhängig von einander entstanden.

Welche Bedeutung dem Auftreten und dem Verschwinden der Blepharoplastoiden in den Primärspermatocyten zukommt, lässt sich augenblicklich nicht genügend erklären, und sei hier nur darauf hingewiesen, dass auch MOORE[3]) in den Secundärspermatocyten einiger Thiere das Auftreten und Wiederverschwinden von Axenfäden vor der Theilung der Secundärspermatocyten beobachtet hat. Bei den Thieren aber lässt sich das erklären, denn die Centralkörper, aus welchen die Axenfäden hervorwachsen, dienen auch als Centren der Spindelbildung, was bei den pflanzlichen Blepharoplastoiden nicht der Fall ist.

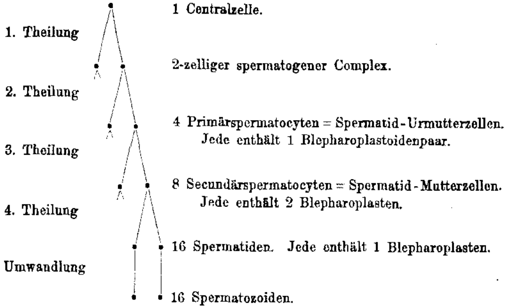
---

1) E. GODLEWSKI, Jun., Die Umwandlung der Spermatiden in Spermatozoen bei *Helix pomatia*. (Polnisch.) Abhandl. der Akad. der Wissenschaften in Krakau. Bd. XXXIV, 1898.

2) FR. MEVES, Zwei Aufsätze in dem Anatomischen Anzeiger, Bd. XIV, 1897, S. 1—4 und 168—170.

3) FR. MEVES, l. c. 1897, p. 4. Referat über: J. E. S. MOORE, On the Structural Changes in the Reproductive Cells during the Spermatogenesis of Elasmobranchs, Quart. Journ. Microsc. Science. XXXVIII.

Schematische Darstellung der Entwickelung und der Terminologie bei den Antheridien von Marsilia.




## Zusammenstellung der Resultate.

1. Das Auftreten der Blepharoplasten wurde bei *Onoclea* und *Marsilia* in den Mutterzellen der Spermatiden, d. h. in den Secundärspermatocyten, somit der vorletzten Zellgeneration beobachtet.

2. Diese Körper bleiben in der Nähe der Spindelpole während der ganzen zur Spermatidbildung führenden Zelltheilung.

3. Mit Centralkörpern (Centrosomen) lassen sich diese Körper nicht identificiren, wie denn weder sie, noch Centralkörper auf den ihrem Auftreten vorausgehenden Theilungsstadien nachzuweisen sind.

4. Bei *Marsilia* wurde das Auftreten und die Wiederauflösung blepharoplastenähnlicher Körper, die wir als Blepharoplastoiden bezeichneten, in den Urmutterzellen der Spermatiden, d. h. in den Primärspermatocyten, somit der drittletzten Zellgeneration, beobachtet.

---

### Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren sind mit dem ZEISS'schen Apochromat-Objectiv 2 *mm*, 1,30 n. A., und dem ZEISS'schen Compens.-Ocular Nr. 12 mit Hilfe des ABBÉ'schen Zeichenapparates bei Vergrösserung von 2000 hergestellt. Sämmtliche Präparate wurden mit Chromosmiumessigsäure fixirt und nach dem FLEMMING'schen Safranin-Gentianaviolett-Orange-Verfahren gefärbt.

Fig. 4 bezieht sich auf *Marsilia quadrifolia*; alle anderen beziehen sich auf *Marsilia vestita*.

Fig. 1. Die Kerne in Anaphase der zu Primärspermatocyten führenden Theilung. Neben jedem Tochterkern liegt ein Blepharoplastoid.

Fig. 2 und 3. Prophase und Metakinese der Theilung des Primärspermatocyten. In jeder Zelle liegt ein Blepharoplastoidenpaar.

„ 4. Metakinese der entsprechenden Theilung bei *Marsilia quadrifolia.* Neben jedem Spindelpole liegt ein Blepharoplast.

„ 5. Dieselbe Theilung mit aus einander weichenden Tochterchromosomen. Ein Blepharoplastoid ist noch zwischen Spindel und Zellwand zu sehen und ein Blepharoplast ist schon neben jedem Pole entstanden.

„ 6. Diasterstadium von derselben Theilung.

„ 7—10. Secundärspermatocyten mit Kern im Ruhezustande. Die auseinander weichenden Tochterblepharoplasten entfernen sich vom Zellkern und nehmen gleichzeitig an Grösse zu.

„ 11. Spirembildung im Kerne der Secundärspermatocyten.

„ 12 und 13. Metakinese der Theilung von einem äusseren, die Deckzellen berührenden resp. einem inneren Secundärspermatocyten.

„ 14. Das Auseinanderweichen der Chromosomen bei derselben Theilung.

„ 15. Diaster derselben Theilung.

„ 16. Zwei aus einem einzigen Secundärspermatocyten gebildete Spermatiden; Fig. 16a, vier andere Blepharoplasten aus anderen Spermatiden desselben Antheridiums.

„ 17. Spermatiden, in welchen jeder Blepharoplast wahrscheinlich in mehrere Stückchen zerfallen ist.

„ 18. Spermatid mit ausgezogenem Blepharoplasten (*b*) neben dem Kern (*k*). Die Stärkekörner (*s*) sind im Cytoplasma (*c*) zusammengruppirt.

„ 19. Spermatid mit dicht an der Hautschicht (*h*) liegendem, lang ausgezogenem Blepharoplasten (*b*) und bohnenförmigem Kern (*k*).

„ 20. Ein etwas älteres Spermatid von oben gesehen. Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie in Fig. 18.

„ 21. Spermatid mit lang ausgezogenem, wurstförmigen Kern (*k*) und fadenförmigem Blepharoplasten (*b*), der zu einer schneckenförmigen Spirale gewunden an der Zelloberfläche liegt. Das Spiralcentrum ist nur bei tieferer Einstellung des Mikroskops zu sehen, deshalb soll man die Figur als umgekehrt betrachten.

„ 22. Seitenansicht eines Spermatids im selben Entwickelungszustand. Die Buchstaben haben die Bedeutung wie in Fig. 18.

„ 23. Der Körper eines Spermatozoids nach dem Verlust seiner cytoplasmatischen Blase in dem Gallerttrichter einer Archegoniumöffnung fixirt. Die Cilien wurden nicht dargestellt, weil sie nicht deutlich tingirt waren. Die Buchstaben haben die Bedeutung wie in Fig. 18.

# 28. E. Zacharias: Ueber Nachweis und Vorkommen von Nucleïn.

Eingegangen am 27. Juli 1898.

Am Schlusse meiner Mittheilung „Ueber einige mikrochemische Untersuchungsmethoden“[1]) habe ich der Angabe HEINE's[2]) gegenüber, dass schon nach 1—1½ stündiger Pepsinverdauung bei 40° C. Salamander-Spermatozoenköpfe und Mitosen völlig ausgelaugt seien, und dass von den Chromosomen nur die Plastinhüllen zurückblieben, meine abweichenden früheren Befunde betont. Bei den in grosser Anzahl von mir angestellten und beschriebenen Verdauungsversuchen fand ein „Auslaugen“ der Chromatinkörper, wie es HEINE beschreibt, nicht statt. Nach Einwirkung der Verdauungsflüssigkeit traten die Chromatinkörper des Zellkernes stets ungemein scharf im mikroskopischen Bilde hervor. Meine früheren Versuche waren in der Weise angestellt, dass ich eine Verdauungsflüssigkeit von der in meiner Arbeit über die chemische Beschaffenheit des Zellkerns[3]) angegebenen Zusammensetzung entweder auf frisches Material, oder auf solches, welches eine Alkoholbehandlung von verschiedener Dauer erfahren hatte, einwirken liess. Die Zeitdauer der Einwirkung und die Höhe der Temperatur während derselben wurde bei den verschiedenen Versuchen mehrfach abgeändert. HEINE (briefliche Mittheilung) gewann seine Pepsinsalzsäure durch Verreiben von frisch abpräparirter Schweinsmagen-Schleimhaut mit 0,8 pCt. HCl. Mithin war seine Verdauungsflüssigkeit in anderer Weise hergestellt als die meinige. Ob etwa hierdurch und etwaige sonstige Besonderheiten seines Verfahrens oder durch andere Umstände seine abweichenden Angaben bedingt wurden, mag dahingestellt bleiben. Jedenfalls löst sich bei dem von mir beschriebenen Verfahren ein bestimmter Bestandtheil der untersuchten Chromatinkörper im Zellkern, das Kernnucleïn[4]).

1) Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1896.

2) Die Mikrochemie der Mitose, zugleich eine Kritik mikrochemischer Methoden. Zeitschr. für physiologische Chemie, Bd. XXI.

3) Bot. Ztg. 1881.

4) E. ZACHARIAS, Ueber die chemische Beschaffenheit von Cytoplasma und Zellkern. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1893, S. 300. Der Namen „Kernnucleïn“ ist nicht schön, aber zweckentsprechend. Derselbe ist übrigens schon von anderer Seite in etwas abweichendem Sinne verwendet worden. — KOSSEL, Weitere Beiträge zur Chemie des Zellkerns. Zeitschrift für physiolog. Chemie, 1886. — MIESCHER, Biologische Studien über das Leben des Rheinlachses im Süsswasser. Vortrag, gehalten vor der naturforschenden Gesellschaft in Basel, 1890. Histochemische und Physiolog. Arbeiten, 1897.

nicht auf, noch quillt er, während bestimmte Eiweissstoffe in Lösung gehen. Mein Verfahren gestattet eine scharfe mikrochemische Unterscheidung dieser Eiweissstoffe vom Kernnucleïn. Sollten Gewebsarten aufgefunden werden, deren Chromatinkörper sich gegen künstlichen Magensaft bei gleichartiger Verwendung desselben anders verhalten als die von mir untersuchten, so würde damit nicht bewiesen sein, dass man den Magensaft nicht als geeignetes mikrochemisches Reagens verwenden könne[1]), sondern lediglich, dass die Beschaffenheit der betreffenden Gewebe sich von derjenigen der bisher untersuchten unterscheide. Es würde dann zu untersuchen sein, ob etwa besondere in diesen Geweben vorhandene Stoffe die Reactionen der Chromatinkörper modificiren, oder ob diesen letzteren jene Substanz fehlt, als deren Verdauungsrest das Kernnucleïn bei den seither untersuchten Chromatinkörpern erschien.

Dass die Pepsin-Reaction genüge, um das Kernnucleïn in der Zelle mikrochemisch zu erkennen und von allen anderen Inhaltsstoffen zu unterscheiden, kann selbstverständlich nicht behauptet werden. Nur das gesammte Verhalten des Kernnucleïns zu einer Mehrzahl von Reagentien kann hier massgebend sein. Wenn es Histologen giebt, die geneigt sind, eine Reaction deshalb als unbrauchbar zu verwerfen, weil sie nicht ohne Weiteres eindeutig ist, so muss ihnen gegenüber an die jedem Chemiker geläufige Thatsache erinnert werden, dass es überhaupt sehr viele chemische Verbindungen giebt, welche sich nicht durch eine einzige Reaction hinreichend charakterisiren lassen.

Neuerdings hat sich FISCHER[2]) wiederholt dahin ausgesprochen, dass es keine Kernfarbstoffe gäbe. Wenn unter „Kernfarbstoff" ein Farbstoff verstanden wird, dessen Verwendung es ermöglicht, ohne Weiteres eine Entscheidung darüber zu treffen, ob irgend ein fraglicher Körper ein Zellkern sei oder nicht, so wird die Richtigkeit des FISCHER'schen Satzes von Niemandem anzuzweifeln sein. Ein allgemeines Reagens auf Zellkerne besitzen wir nicht[3]). Wohl aber giebt

1) Vergl. Heine, l. c. S. 499.

2) Untersuchungen über den Bau der Cyanophyceen und Bacterien. Leipzig 1897. — Fischer's Bemerkung mir gegenüber auf Seite 13 ist wohl als eine Folge mangelhafter Kenntniss meiner Publicationen zu betrachten.

3) Es mag hier übrigens darauf hingewiesen werden, dass von Miescher (Physiologisch-chemische Untersuchungen über die Lachsmilch, Leipzig 1896, S. 50) ein „Verfahren zur vollständigen und sicheren Isolirung der Kerne der Hodenzellen (des Lachses), das auch bei anderen Geweben verwendbar ist," benutzt worden ist. „Das Verfahren besteht in der Behandlung der Hodensubstanz mit einer Lösung von krystallisirter Galle oder taurocholsaurem Natrium und Chlorcalcium." Dabei soll das Protoplasma vollkommen aufgelöst werden, während die Kerne erhalten bleiben. Einige von mir mit pflanzlichen Geweben angestellte Versuche ergaben keine entsprechenden Resultate. Dieselben sind allerdings noch weiterer, eingehenderer Prüfung bedürftig. Verschiedenheiten hinsichtlich der von Miescher

es Reagentien auf bestimmte, in den meisten untersuchten Kernen, nicht aber im Zellprotoplasma nachgewiesene Substanzen. Als solche Reagentien lassen sich mit wesentlichem Vortheil bei sorgfältig geregeltem (nicht etwa beliebig modificirtem) Verfahren bestimmte Farbstoffe verwenden. Die Entscheidung der Frage, ob die im Kern auftretenden Färbungen auf der Bildung „chemischer Verbindungen" beruhen oder nicht, ist für die Entscheidung über die Brauchbarkeit der Färbungen als Erkennungsmittel für bestimmte Stoffe nicht von ausschlaggebender Bedeutung[1]). Auch der Umstand, dass sich z. B. ausser dem Kernnucleïn bei bestimmtem Färbeverfahren auch sonstige Zellbestandtheile färben können, schliesst die Brauchbarkeit dieser Färbeverfahren für die Erkennung des Nucleïns keineswegs aus. Der Umstand, dass Wasser ausser dem Rohrzucker auch viele andere Stoffe löst, bildet kein Hinderniss dafür, die Löslichkeit des Rohrzuckers in Wasser in Verbindung mit sonstigen Eigenschaften des Rohrzuckers als Erkennungsmittel für letzteren zu benutzen.

Die Ergebnisse einer abermaligen Nachprüfung der Einwirkung von künstlichem Magensaft unter verschiedenen Bedingungen sowie bestimmter Farblösungen auf den Zellinhalt bilden den Gegenstand der vorliegenden Mittheilung. Namentlich wurde das mikrochemische Verhalten der Spermatozoen des Lachses einer erneuten Prüfung unterzogen, da eine gründliche Kenntniss dieses Verhaltens der durch MIESCHER makrochemisch so eingehend bearbeiteten Zellen den Ausgangspunkt für das mikrochemische Studium anderer Zellen zu bilden vermag, deren makrochemische Untersuchung nicht thunlich ist.

Untersucht man in Alkohol aufbewahrte Spermatozoen des Lachses in Alkohol mit ZEISS' Apochromat 2,0 *mm*, 1,40 Apert., Compensations-Ocular 6, so erkennt man mit voller Schärfe an den Köpfen eine glänzende Hülle, welche einen Innenraum von dem Aussehen der umgebenden Flüssigkeit umschliesst (vergl. den Holzschnitt diese Berichte 1896, S. 273). In Alkohol aufbewahrte Spermatozoen zeigten nach 25stündigem Verweilen in Salzsäure von der Concentration 0,28 pCt.

und mir benutzten Reagentien könnten in Betracht kommen. Ich verwendete von GRÜBLER in Leipzig bezogenes taurocholsaures Natrium und Chlorcalcium, cryst. pur. pro analysi von MERCK in Darmstadt, ferner glykocholsaures Natrium, hergestellt durch Auflösen in kohlensaurem Natrium von Glykocholsäure, welche ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. HÜFNER verdanke.

1) Vergl. hierzu PAUL MAYER, Beruht die Färbung der Zellkerne auf einem chemischen Vorgang oder nicht? Anatom. Anzeiger, XIII. Bd., Nr. 12, 1897. — GALEOTTI sagt in seinem „Beitrag zur Kenntniss der bacteriellen Nucleoproteïde" (Zeitschr. für physiolog. Chemie 1898): „Diese verschiedenen Grade des Färbungsvermögens, welche mit der chemischen Constitution des Körpers im Zusammenhang scheinen, und z. B. denjenigen der Löslichkeit in verschiedenen Menstruen analog sind, können dazu dienen, die untersuchte Substanz zu charakterisiren und besser zu bestimmen."

HCl und Färbung mit einem Gemisch von Methylenblau und Fuchsin S[1]) blau gefärbte Kopfhüllen, welche scharf von einem nicht blau gefärbten Innenraum abgegrenzt waren. Ob dieser Innenraum roch oder gar nicht gefärbt sei, blieb fraglich.

Für die Verdauungsversuche wurde ausser der bei meinen früheren Arbeiten benutzten Verdauungsflüssigkeit aus Schweinemagen ein nach der Vorschrift von KLUG[2]) aus Hundemagen hergestelltes Pepsin verwendet. Dieses Präparat war im chemisch-hygienischen Institute von Dr. CARL ENOCH in Hamburg vor den Versuchen frisch bereitet worden und wurde in zugeschmolzenen Glasröhrchen bezogen. Diese enthielten je 1 *ccm* Lösung von der Zusammensetzung 0,01 Pepsin, 5 *ccm* $^1/_1$ n. HCl, $H_2O$ ad 100 *ccm*. Bei längerer Aufbewahrung vermindert sich die Wirksamkeit des Präparates. Die Verdauungsflüssigkeit aus Schweinemagen wurde stets unmittelbar vor den Versuchen durch Vermischen von 1 Vol. Glycerinextract aus Schweinemagen mit 3 Vol. Salzsäure von der Concentration 0,28 pCt. HCl hergestellt.

Der Kürze halber soll im Folgenden die aus Schweinemagen bereitete Verdauungsflüssigkeit mit dem Buchstaben „*S*", die aus Hundemagen hergestellte mit dem Buchstaben „*h*" bezeichnet werden. Die Wirksamkeit der Flüssigkeiten wurde einerseits durch in Alkohol aufbewahrtes Fibrin, andererseits durch Hühnereiweiss geprüft. Letzteres ist nach KLUG[3]) hier besser geeignet, da Fibrin schon durch verdünnte Salzsäure angegriffen werden kann. Es wurde sowohl in Wasser gekochtes Hühnereiweiss, als auch durch Alkohol coagulirtes verwendet. Zur Darstellung des letzteren Präparates wurde frisches Hühnereiweiss durch ein Leinentuch gedrückt, dann durch absoluten Alkohol gefällt, mit destillirtem Wasser ausgewaschen bis das Waschwasser nicht mehr alkalisch reagirte und schliesslich in Alkohol aufbewahrt. Von diesem Präparate pflegten nach der Einwirkung von Pepsinlösungen minimale Reste in Form von kleinen undurchsichtigen, weissen Fetzen ungelöst zurückzubleiben. Es mag die Erwähnung dieses Umstandes an dieser Stelle genügen.

## Verdauungsversuche.

Lachssperma (Alkoholmaterial) gelangte gleichzeitig mit einer Flocke in Alkohol aufbewahrten Fibrins bei Zimmertemperatur in je ein Gefäss mit Flüssigkeit *S*. Nach 7 Stunden war die Fibrinflocke gelöst, das Sperma hingegen, welches als zusammenhängende Masse in die Flüssigkeit gelangt war, bildete nunmehr einen weissen, pulverigen Bodensatz. Dieser bestand aus den Köpfen der Spermatozoen. Die

1) E ZACHARIAS, Ueber Chromatophilie. Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1893.

2) Untersuchungen über Pepsinverdauung. PFLÜGER's Archiv für die gesammte Physiologie, Bd. 60, 1895.

3) l. c. S. 48.

Schwänze, welche vorher die Masse durch gegenseitige Verschlingung zusammen gehalten hatten, waren nicht mehr zu erkennen, ebenso wenig die Mittelstücke. Auf Zusatz von Methylenblau-Fuchsin *S* färbten sich die Kopfhüllen intensiv blau und setzten sich gut gegen einen Centralraum ab, welcher die Färbung der umgebenden Flüssigkeit zeigte.

Eine Probe desselben Sperma-Alkoholmateriales wurde nach siebenstündigem Verweilen in Salzsäure von der Concentration 0,28 pCt. untersucht. Das Sperma bildete zusammenhängende Flocken. Auf Zusatz von Methylenblau-Fuchsin *S* zeigten sich sofort intensiv roth gefärbte Schwänze, die Köpfe erschienen zunächst farblos, dann blau.

Alkoholmaterial von Lachssperma und in Wasser gekochtes Hühnereiweiss wurde in annähernd gleichen Mengen auf gesonderte Gefässe mit annähernd gleichen Flüssigkeitsmengen vertheilt. Zwei Gefässe enthielten Flüssigkeit *S*, zwei andere Flüssigkeit *h*. Nach 24stündigem Verweilen in den Flüssigkeiten bei Zimmertemperatur war das Eiweiss in Flüssigkeit *h* stark angegriffen, von durchscheinendem Aussehen, in Flüssigkeit *S* minder verändert, während sich die ursprünglich zusammenhängende Masse der Lachsspermatozoen in beiden Flüssigkeiten in einen weissen, pulverigen Bodensatz verwandelt hatte. Nach weiteren 48 Stunden war das Eiweiss in beiden Flüssigkeiten gelöst, während das Sperma keine Veränderung erkennen liess. Das Sperma-Pulver bestand aus Köpfen mit scharf contourirten, glänzenden Hüllen.

In gesonderte, mit Flüssigkeit *h* gefüllte Gefässe gelangte Lachssperma (Alkoholmaterial), mit Alkohol gefälltes Hühnereiweiss und in destillirtem Wasser gekochtes Hühnereiweiss. Die aus Alkohol in die Verdauungsflüssigkeit eingetragenen Substanzen wurden vorher durch Fliesspapier von Alkohol befreit.

Nach $5^1/_2$ stündiger Einwirkung der Verdauungsflüssigkeit bei 35 bis 36° C. war das Eiweiss gelöst. Nach weiteren 3 Stunden, während welcher die Temperatur auf 41° C. gestiegen war, wurde das Sperma untersucht. Von den Schwänzen und Mittelstücken liess sich nichts mehr erkennen, die Kopfhüllen aber waren glänzend, glatt und scharf contourirt, der Innenraum enthielt anscheinend keine feste Substanz. Nun blieben die Verdauungsgefässe 14 Stunden lang (während der Nacht) bei Zimmertemperatur stehen, dann wurde die Verdauungsflüssigkeit abgegossen und erneuert.

Die abgegossene Flüssigkeit erwies sich noch als wirksam. Ein Quantum Eiweiss (Alkoholmaterial) wurde von derselben bei 36 bis 40° C. binnen 5 Stunden gelöst.

Nachdem das Lachssperma in der erneuerten Flüssigkeit bei 36 bis 40° C. 10 Stunden gelegen hatte, wurden Proben in der Flüssigkeit untersucht. Die Kopfhüllen erschienen nach wie vor glänzend, scharf contourirt und völlig intact.

Annähernd gleiche Volumina von in destillirtem Wasser gekochtem Hühnereiweiss, Fibrin (Alkoholmaterial) und Lachssperma (Alkoholmaterial) gelangten (und zwar die beiden letzteren nach Abtrocknen des Alkohols mittelst Fliesspapier) in verschiedene Gefässe, welche annähernd gleiche Mengen von Flüssigkeit *S* enthielten. Nach einstündiger Einwirkung der letzteren bei 40—47½ °C. war das Fibrin gelöst. Nach weiteren 4¾ Stunden, während welcher die Temperatur bis auf 52° C. anstieg, war das Eiweiss gelöst, das Sperma anscheinend unverändert. Die mikroskopische Untersuchung ergab jedoch, dass die Köpfe mehr oder weniger mit einander verklebt, zum Theil sogar zu einer anscheinend homogenen Masse mit einander vereinigt waren.

Um dem denkbaren Einwande zu begegnen, die Einwirkung der Verdauungsflüssigkeit auf die Kopfhüllen könne vielleicht durch eine etwa vorhandene Aussenschicht von besonderer Beschaffenheit beeinrächtigt werden, wurde getrocknetes Lachssperma (Alkoholmaterial) zwischen rauhen Porcellanplatten zerrieben und dann der Einwirkung von Flüssigkeit *h* 10 Stunden lang bei 36—41°C. ausgesetzt. Nachdem das zerriebene Sperma schliesslich noch 24 Stunden bei Zimmertemperatur in der Verdauungsflüssigkeit gelegen hatte, wurde es in der Flüssigkeit untersucht. Die Fragmente der zertrümmerten Kopfhüllen waren wohl erhalten.

Es werden demnach unter Bedingungen, unter welchen die Schwänze und Mittelstücke der Spermatozoen verschwinden[1]), in Alkohol aufbewahrtes Fibrin, mit Alkohol gefälltes Hühnereiweiss und in destillirtem Wasser gekochtes Hühnereiweiss von künstlichem Magensaft gelöst werden, die Kopfhüllen der untersuchten Spermatozoen, welche nach MIESCHER[2]) den alleinigen Sitz der Nucleïnsäure darstellen, nicht aufgelöst[3]). Die Reactionen dieser unlöslichen Theile sind früher eingehender beschrieben worden. Sie zeigen eine weitgehende Uebereinstimmung mit derjenigen Substanz der Zellkerne, welche ich Kernnucleïn genannt habe. Inwiefern die von mir untersuchten Verdauungs-

1) Für die Annahme, dass Schwänze und Mittelstücke durch künstlichen Magensaft gelöst werden, spricht u. a. auch folgender Versuch: Lachssperma (Alkoholmaterial) gelangte (nach Entfernung des Alkohols mittelst Fliesspapier) in Flüssigkeit *h* und verblieb darin zunächst 5 Stunden bei 30—39° C., darauf 20 Stunden bei Zimmertemperatur. Die Verdauungsreste wurden mit Wasser abgespült und in Alkohol eingelegt. Nach Zusatz einer Methylgrünlösung, welche auf 100 *g* Wasser 1 *g* reine concentrirte Essigsäure und 10 *g* Glaubersalz enthielt, liess sich nunmehr von den Schwänzen und Mittelstücken nichts erkennen, während diese Theile an nicht verdautem Alkoholmaterial in der genannten Lösung besonders scharf hervortreten.

2) Fragments physiologiques sur le Saumon du Rhin. Extrait des Archives des Sciences physiques et naturelles, III. période, t. XXVIII, Déc. 1892.

3) Die besondere Beschaffenheit des Innenraumes und Centralstäbchens wird durch die Resultate der vorstehenden Verdauungsversuche auf's Neue bestätigt.

reste der Sperma-Kopfhüllen den von MIESCHER analysirten Lachsnuclein-Präparaten entsprochen haben, ist übrigens nicht sicher. Durch mehr oder weniger lange andauernde Verdauung kann die Bildung phosphorärmerer Substanzen bewirkt werden[1]).

Dass die Widerstandsfähigkeit des Kernnucleïns gegen künstlichen Magensaft derjenigen der in der Kopfhülle der Lachsspermatozoen vorkommenden Nucleïnsubstanz entspricht, wurde wiederum für bestimmte Fälle festgestellt.

Epidermis der Blätter von *Arum italicum* gelangte nach Behandlung mit Alkohol und nach Entfernung des Alkohols durch Fliesspapier in Flüssigkeit *h*. Nach achtstündiger Einwirkung dieser Flüssigkeit[2]) bei 35—41° C. wurden Epidermisstücke in derselben untersucht. In den Kernen traten die Nucleïnkörper ungemein scharf und glänzend hervor. Das war auch in solchen Zellen der Fall, welche angeschnitten worden waren, so dass die Kerne einseitig frei hervorragten. Plasmareste waren vorhanden, zeigten aber ein zartes, nicht glänzendes Aussehen. Ein Theil der *Arum*-Epidermis verblieb nun 14 Stunden bei Zimmertemperatur in der Verdauungsflüssigkeit. Dann wurde dieselbe abgestossen und erneuert. Nachdem die Epidermis nun abermals $9^3/_4$ Stunden bei 35—41 ° C. der Verdauung ausgesetzt worden war, ergab die mikroskopische Prüfung dasselbe Bild wie bei der ersten Untersuchung.

Dass nicht etwa die Einwirkung von Alkohol die Widerstandsfähigkeit der Nucleïnkörper der Zellkerne gegen künstlichen Magensaft bedingt, zeigt folgender Versuch: Frische Epidermis von *Arum italicum* gelangte auf 6 Stunden bei 30—40° C. in Flüssigkeit *h*, wurde dann in Wasser abgespült und in Methylenblau-Fuchsin *S* untersucht. Die Nucleïnkörper traten nun intensiv blau gefärbt hervor, während die *Plasmareste hell rosa gefärbt* waren. *Auch angeschnittene Zellen* zeigten dieses Verhalten. Gleichartige Untersuchung von Epidermisstücken, welche noch weitere 20 Stunden bei Zimmertemperatur in der Verdauungsflüssigkeit gelegen hatten, ergab dasselbe Resultat[3]).

---

1) Vergl. ZACHARIAS, Ueber die chemische Beschaffenheit von Cytoplasma und Zellkern. Ber. der Deutschen Bot. Gesellschaft 1893, S. 300. — Ferner MIESCHER, Wissenschaftlicher Briefwechsel. Die histochemischen und physiologischen Arbeiten von FR. MIESCHER, gesammelt und herausgegeben von seinen Freunden; 1897, Bd. 1, S. 75, 83, 84.

2) Nach $5^1/_2$stündiger Einwirkung derselben Flüssigkeit bei 35—36° C. war sowohl mit Alkohol behandeltes, als auch mit destillirtem Wasser gekochtes Hühnereiweiss gelöst.

3) Nach der Behandlung von frischen Zellen mit künstlichem Magensaft fiel es *mir mehrfach auf, dass zahlreiche Tröpfchen von fettartigem Aussehen aus dem* Zellplasma ausgetreten waren, und zwar schien bei *Arum italicum* diese „Fett"-Ausscheidung nach der Einwirkung von Flüssigkeit *S* reichlicher auszufallen als nach der Behandlung mit Flüssigkeit *h*.

Da HEINE speciell für Spermatozoenköpfe des Salamanders angegeben hat, dass diese nach 1- bis $1^1/_2$ ständiger Verdauung bei 40° C. „völlig ausgelaugt" seien, Salamander-Material mir aber nicht zu Gebote stand, so habe ich die Spermatozoen von *Triton* hinsichtlich ihres Verhaltens gegen Magensaft einer erneuten Untersuchung unterzogen[1]). Es hat sich dabei wiederum ergeben, dass künstlicher Magensaft stoffliche Unterschiede zwischen den einzelnen Formbestandtheilen dieser Spermatozoen auf das Schärfste hervortreten lässt, dass ferner eine Substanz mit dem Verhalten des Kernnucleïn nur im Kopfe vorhanden ist wie beim Lachs. Das Mittelstück, welches nach MEVES' Untersuchungen am Salamander[2]) aus dem Centrosom hervorgeht, enthält kein nachweisbares Kernnucleïn, ebenso wenig Schwanz und Kopfspitze.

Untersucht man frisch in Alkohol absolutus eingelegte Spermatozoen von *Triton taeniatus* in Alkohol mit ZEISS' Apochromat 2,0 *mm*, 1,40 Apert., Compensationsocular 6, so zeigt die Substanz von Schwanz, Mittelstück und Kopf ein gleichartiges Aussehen, nur wird der Kopf von einer sehr feinen Linie abweichenden Aussehens durchzogen. Wesentliche Unterschiede zeigen sich nach der Behandlung mit künstlichem Magensaft. Spermatozoen von *Triton taeniatus* gelangten nach Behandlung mit Alkohol in Flüssigkeit *h*. Gleichzeitig wurde in ein besonderes, mit Flüssigkeit *h* beschicktes Gefäss Hühnereiweiss (Alkoholmaterial) eingetragen. Nachdem die Verdauungsflüssigkeit zunächst 5 Stunden bei 36—42° C. und dann weitere 17 Stunden bei Zimmertemperatur eingewirkt hatte, wurde untersucht. Das Eiweiss war gelöst, die Spermatozoenköpfe waren glatt contourirt, lebhaft glänzend, von ausgelaugtem Aussehen keine Spur. Die Kopfspitzen und Schwänze hingegen erschienen sehr blass und zart, im schärfsten Gegensatz zu den Köpfen. Das Mittelstück war nicht mehr zu erkennen. (Bei der Untersuchung mit ZEISS' Apochromat sah man eine feine, den Kopf der Länge nach durchziehende Linie.) Es scheint hier wie beim Lachs im Kopfe ein innerer Theil von besonderer chemischer Beschaffenheit vorhanden zu sein.[3]) Eine feine Membran, welche die äussere Hülle des nunmehr verschwundenen Mittelstückes gebildet hatte, verband die

---

1) Vergl. E. ZACHARIAS, Ueber die Spermatozoiden. Bot. Ztg. 1881.

2) Archiv für mikr. Anatomie. Bd. 50, 1897.

3) Möglicher Weise kommt auch bei pflanzlichen Spermatozoiden ein solcher „Innenraum" vor, wenigstens scheint eine Beobachtung, welche ich an Schraubenbändern von Characeen-Spermatozoiden vor Jahren gelegentlich der Einwirkung von Kochsalzlösung machen konnte (Ueber die Spermatozoiden, Bot. Ztg. 1881, S. 829), darauf hinzudeuten. Die Uebereinstimmung in der Beschaffenheit thierischer und pflanzlicher Spermatozoen, auf welche ich aufmerksam gemacht habe (l. c. S. 837), erstreckt sich jedenfalls nach den neueren Untersuchungen BELAJEFF's u. a. noch weiter auf die Einzelheiten des Aufbaues als ich seiner Zeit annehmen konnte.

Kopfbasis mit dem Schwanze. Auf Zusatz von Alkohol wurde das Mittelstück nicht wieder sichtbar.

Ein weiterer Verdauungsversuch wurde wie folgt ausgeführt: Hühnereiweiss (Alkoholmaterial) und mit Alkohol behandelte *Triton*-Spermatozoen gelangten gleichzeitig in Flüssigkeit *h*, nachdem die Spermatozoen mit einer feinen Schere zerschnitten worden waren, um eine möglichst innige Berührung des Kopfinnern mit der Verdauungsflüssigkeit zu erzielen. Ferner wurden mit Alkohol behandelte *Triton*-Spermatozoen in zwei verschiedene Gefässe mit Salzsäure von der Concentration 0,28 pCt. eingelegt, von welchen das eine bei Zimmertemperatur stehen blieb, während das andere mitsammt den Gefässen, welche die in Verdauungsflüssigkeit liegenden Objecte enthielten, 9 Stunden lang auf 37—42° C. erwärmt wurde. Nachdem die Gefässe weitere 15 Stunden bei Zimmertemperatur gestanden hatten, wurde untersucht. Das Eiweiss war gelöst. Die zerschnittenen, mit Flüssigkeit *h* behandelten Köpfe zeigten bei der Untersuchung in der Flüssigkeit mit ZEISS' Apochromat durchaus dieselbe Beschaffenheit wie die intacten Köpfe nach dem weiter oben beschriebenen Verdauungsversuch. Das mit Verdauungsflüssigkeit und das lediglich mit Salzsäure (Concentration 0,28 pCt.) in der Wärme und bei Zimmertemperatur behandelte Sperma wurde schliesslich in Alkohol eingelegt[1]). Bei der Untersuchung in Alkohol erschien das Mittelstück der mit Salzsäure behandelten Spermatozoen deutlich als solider Körper, während in den mit Flüssigkeit *h* behandelten Spermatozoen vom Mittelstück nur die zarte Umhüllungsmembran zu erkennen war. Auf Zusatz von Methylenblau-Fuchsin *S*[2]) zu den mit Salzsäure behandelten Sperma-Portionen färbten sich Schwanz, Kopfspitze und Mittelstücke sofort roth, besonders intensiv das letztere. Der Kopf blieb zunächst farblos, um dann schöne blaue Färbung anzunehmen. In dem mit Flüssigkeit *h* behandelten Sperma färbte Methylenblau-Fuchsin *S* den Kopf zunächst roth, derselbe nahm dann jedoch alsbald blaue Färbung an.

Spermatozoen, welche frisch in Salzsäure von der Concentration 0,28 pCt. eingetragen worden waren, besassen nach 20stündigem Verweilen in der Säure sehr stark glänzende, scharf contourirte Köpfe; zu diesen standen die Kopfspitzen, Mittelstücke und Schwänze durch ihr blasses, glanzloses Aussehen im deutlichsten Gegensatz.

Methylenblau-Fuchsin *S*-Lösung färbte an Spermatozoen, welche

---

1) Die Prüfung der zur Verdauung benutzten Flüssigkeiten auf ihre Wirksamkeit durch Fibrin (Alkoholmaterial) ergab nun, dass Fibrinflocken nach sechsstündigem Verweilen in den Flüssigkeiten bei 39-41° C. gelöst waren. Gleich lange bei gleicher Temperatur mit Salzsäure von der Concentration 0,28 pCt. behandelte Fibrinflocken waren lediglich gequollen.

2) Vergl. E. ZACHARIAS, Ueber Chromatophilie in den hier citirten Untersuchungen AUERBACH's. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1893.

vorher frisch auf drei Stunden in Salzsäure von der Concentration 0,28 pCt. eingelegt worden waren, die Köpfe rein himmelblau, die übrigen Formbestandtheile roth, und zwar das Mittelstück besonders intensiv.

Die mitgetheilten Untersuchungsergebnisse bestätigen und ergänzen meine früheren einschlägigen Angaben.

Da das Mittelstück vom Centrosom abgeleitet wird, dürfte es von Werth sein, zu betonen, dass die chemische Beschaffenheit des Mittelstückes nach Obigem von derjenigen der untersuchten Kerngerüste und auch der Nucleolen wesentlich abweicht.

---

In meiner Mittheilung „Ueber einige mikrochemische Untersuchungsmethoden“ bemerkte ich auf Seite 274, dass hinsichtlich der Einwirkung von glaubersalzhaltigen Methylgrünlösungen auf Lachssperma frisches Sperma noch zu vergleichen sei. Durch die Freundlichkeit des Herrn Fischmeisters in Hameln, der mich reichlich mit lebendem Lachssperma versah, bin ich nunmehr in den Stand gesetzt, diesen Vergleich anzustellen. Behandelt man, sagt Miescher[1]), schneeweisses Sperma von einem lebenden Lachs mit einer Flüssigkeit, die 1 pCt. Essigsäure, 9—10 pCt. Glaubersalz und ziemlich viel Methylgrün enthält, so sieht man mit Zeiss' Apochromat 4 *mm*, Ocular 12, eine kräftig grüne und scharfe Färbung des Innenraumes (des Kopfes), der wie ein Smaragd glänzt, während die Hülle sich gar nicht oder nur schwach färbt.

Die Ergebnisse meiner Untersuchung stehen mit denjenigen Miescher's hier nicht im Einklang. Lebendes Sperma vom Lachse wurde in eine Methylgrünlösung eingetragen, welche auf 100 *g* Wasser 10 *g* Glaubersalz[2]) und 1 *g* reine concentrirte Essigsäure enthielt. Darauf verquoll bei zahlreichen Spermatozoen der Kopf sofort unter gleichzeitiger Grünfärbung. Die Stelle des Kopfes wurde dann von einem verschwommenen hellgrünen Fleck eingenommen. Schwanz, Mittelstück und Centralstäbchen (ob nur ein basaler Theil desselben, oder das Gebilde in seiner ganzen Ausdehnung, war zweifelhaft) blieben durchaus ungequollen und ungefärbt erhalten (Fig. 1, *c* das Centralstäbchen).[3]) An einzelnen quellenden Köpfen glaubte ich, eine dieselben umspannende, äusserst zarte Haut zu erkennen, welche schliesslich zu platzen schien. Am Mittelstück konnten dann, während der Kopf sich in einen hellgrünen, verschwommenen Fleck ohne jede scharfe Abgrenzung verwandelt hatte, zarte zerknitterte Hautfetzen erkannt werden (Fig. 2).

Bei manchen Köpfen erfolgte die Verquellung langsamer unter verschiedenartigen Erscheinungen. Sie quollen zunächst nicht, und

1) Physiologisch-chemische Untersuchungen über die Lachsmilch. S. 27.

2) „puriss. cryst. pro analysi.“ von E. Merck in Darmstadt.

3) Dasselbe Verhalten wurde an lebendem Sperma der Bachforelle beobachtet.

färbten sich stark. Das Verhalten des Innenraumes war nicht festzustellen. Manche dieser Köpfe sah ich nach und nach, nachdem sie eine vacuolige Beschaffenheit angenommen hatten, verquellen, während andere sich längere Zeit hindurch nicht veränderten. Auch Zustände wie Fig. 3 wurden beobachtet. Eine schwach gefärbte, gequollene äussere Partie des Kopfes umgab eine innere nicht homogene, intensiv gefärbte Masse. Dieser Zustand schien dem von MIESCHER beschriebenen ähnlich zu sein. Ob hier indessen die innere gefärbte Masse aus der Substanz des Innenraumes, oder aus inneren, nicht verquollenen Theilen der Hülle bestand, blieb zweifelhaft.

Als zu einer zusammenhängenden Spermamasse (Alkoholmaterial), welche in destillirtem Wasser auf dem Objectträger lag, die Glaubersalzlösung hinzufloss, färbten sich die am Rande der Spermamasse liegenden Köpfe sofort intensiv. Dann erfolgte eine Verquellung der Köpfe unter Abnahme der Färbungsintensität. Die Verquellung des

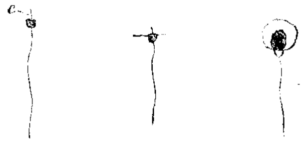


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

einzelnen Kopfes schritt von aussen nach innen fort, dergestalt, dass eine hellgrüne, verquollene, nach und nach breiter werdende Zone einen intensiv grünen, sich nach und nach verkleinernden und endlich verschwindenden Innenkörper umgab. Wahrscheinlich durchdringt zunächst nur Essigsäure-Methylgrün den Kopf und färbt die Hülle in üblicher Weise.[1]) Nun folgt das Glaubersalz und bewirkt (unter Umständen sehr langsam fortschreitend) die Verquellung. Wahrscheinlich sind die smaragdgrünen Innenkörper MIESCHER's nichts anderes als nicht verquollene innere Theile der Hüllen. Jedenfalls ergiebt sich aus meinen Untersuchungen eine vollständige Uebereinsimmung im Verhalten der Kopfhüllen des frischen Lachsspermas mit demjenigen der Zellkern-Chromatinkörper gegen Glaubersalz-Methylgrün-Essigsäure-Lösung.[2]) Nach 4stündiger Einwirkung dieser Lösung auf frische Blattepidermis von *Tradescantia* spec. z. B. zeigten einzelne Kerne

1) E. ZACHARIAS, Ueber einige mikrochemische Untersuchungsmethoden. l. c. p. 273.

2) Diese Lösung, welche die Spermatozoen-Schwänze so scharf conservirt, dürfte mit Erfolg für die Untersuchung derjenigen Substanzen zu verwenden sein, welche STRASBURGER unter dem Namen „Kinoplasma“ zusammengefasst hat.

noch scharf begrenzte, grün gefärbte Chromatinkörper (ebenso, wie die Kerne von Tradescantien-Epidermis, welche frisch auf 4 Stunden in eine Methylgrünlösung eingelegt war, die auf 100 *g* Wasser 1 *g* reiner conc. Essigsäure enthielt), in anderen Kernen waren die Chromatinkörper heller gefärbt und in verschiedenem Grade gequollen. In vielen Kernen liess sich die Abgrenzung der Chromatinkörper überhaupt nicht mehr erkennen, die Kerne waren diffus grün gefärbt.

---

Methylgrün-Essigsäure ist vor Kurzem von CARNOY[1]) als Reagens auf Nucleïn mit Recht wiederum in den Vordergrund gestellt worden und für die Untersuchung der Nucleolen der Batrachier-Eikerne verwendet. CARNOY betont meinen abweichenden Befunden[2]) gegenüber auf's Neue, dass diese Nucleolen nucleïnhaltig seien, ohne zu einem richtigen Verständniss meiner einschlägigen Ausführungen gelangt zu sein.

Eine abermalige Untersuchung von Eierstockseiern des Frosches führte, wie bei meiner ersten Untersuchung des Objectes, zu dem Ergebniss, dass Substanzen mit den Eigenschaften des Kernnucleïns in den Nucleolen des Froscheies sich ebenso wenig nachweisen lassen, wie in andern untersuchten Nucleolen[3]). Geprüft wurde das Verhalten gegen Methylgrün-Essigsäure und verdünnte Salzsäure. CARNOY meint allerdings (S. 200), um zu sicheren Schlüssen zu gelangen, müsste man eine grössere Anzahl von Reactionen prüfen. Diese Forderung beruht jedoch nicht auf hinreichender Ueberlegung. Die mikrochemische Untersuchung soll im vorliegenden Fall die Frage beantworten, ob im Nucleolus eine Substanz mit den Eigenschaften des Kernnucleïn durch unsere gegenwärtigen Hilfsmittel nachzuweisen sei oder nicht. Tritt eine der charakteristischen Reactionen, wie sie das Nucleïn der untersuchten Zellkern-Chromatinkörper zeigt, nicht ein, so ist die Frage im negativen Sinne beantwortet. Umgekehrt würde selbstverständlich das Eintreten der e i n e n Reaction die Frage nicht im positiven Sinne beantworten können.

Die Untersuchung des mikrochemischen Verhaltens der Froschei-Nucleolen geschah folgendermassen: ein frisches Eierstocksei gelangte auf den Objectträger in etwas Froschblut und wurde mit Nadeln unter

---

1) CARNOY et LEBRUN, La vésicule germinative et les globules polaires chez les Batraciens (La Cellule T. XII, 2. fasc. 1897).

2) E. ZACHARIAS, Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen. (Bot. Ztg. 1887.)

3) Eine Besprechung der theilweise dem Verhalten der Nucleolen gewidmeten Arbeiten von CAVARA (Intorno ad alcune strutture nucleari. Estratto dagli atti del R. istituto botanico dell' università di Pavia. Nuova Serie vol. V.) und LONGO (Esiste cromatolisi nei nuclei nomali vegetali? Rendiconti della R. academia dei Lincei Cl. d. Scienze fisiche etc. vol. VII. Ser. 5a fasc. 10, 1898) soll demnächst a. a. O. erfolgen.

dem Simplex vorsichtig geöffnet, so dass der Kern mit dem ausfliessenden Inhalt des Eies unverletzt frei heraustrat.[1]) Nun wurde Methylgrünlösung[2]) hinzugesetzt und ein Deckglas aufgelegt. Während der mikroskopischen Beobachtung platzte alsbald der Kern unter dem Druck des Deckglases, und die Nucleolen gelangten zum Theil in die umgebende Flüssigkeit. Während sich hier die Nucleïngerüste der Blutkörperkerne sofort intensiv grün färbten, blieben die Nucleolen ungefärbt, von gequollenem Aussehen. Auch nach halbstündiger Einwirkung der Farblösung war keine Färbung der Nucleolen eingetreten. Ein schärferer Gegensatz als derjenige zwischen den intensiv smaragdgrün gefärbten Nucleïngerüsten der Blutkörperkerne und den ungefärbten Eikern-Nucleolen war gar nicht denkbar. Eierstockseier, welche einige Tage in Alkohol gelegen hatten, wurden in destillirtem Wasser untersucht. In den Eikernen traten die Nucleolen als glänzende Körper scharf umschrieben hervor. Auf Zusatz von Salzsäure (Conc. 0,28 pCt.) verblassten und verquollen sie jedoch sofort, während im selben Präparat befindliche Kerne von Blutkörperchen glänzende, scharf contourirte Gerüste erkennen liessen. Auch hier war wiederum gar kein schärferer Gegensatz denkbar. Nach zweitägiger Einwirkung der Salzsäure hatte sich das Bild nicht geändert. Nun erfolgt ein Zusatz von Methylgrün-Essigsäure. Zunächst färbten sich die Kerngerüste der Blutkörperchen intensiv grün, dann wurde auch das Eiplasma mehr oder weniger gefärbt und gleichzeitig färbten sich auch die Nucleolen ein wenig, bewahrten aber ihr gequollenes Aussehen. Die Eigenschaft sich unter Umständen schliesslich schwach mit Methylgrün zu färben, kommt manchen Bestandtheilen des Zellinhaltes zu. Eine Verwechselung derartiger Färbungen mit der charakteristischen Nucleïnreaction ist bei einiger Umsicht ausgeschlossen.

In den Nucleolen des Froscheies liessen sich also Substanzen, welche gegen Methylgrün-Essigsäure und Salzsäure (0,28 pCt.) das charakteristische Verhalten des Kernnucleïn zeigen, nicht nachweisen.

Auch über die Kerne von *Spirogyra* ist abermals eine Arbeit erschienen[3]), welche für die besondere Beschaffenheit der Nucleolen dieser Pflanzen eintritt. Die Resultate des Verfassers, welche auf Grund der Untersuchung gefärbter Präparate gewonnen sind, stehen denjenigen MOLL's nahe. Auch sind die Schlüsse, welche Verfasser aus seinen Beobachtungen zieht, ebensowenig zwingend wie diejenigen MOLL's.[4]) Es

---

1) Vergl. CARNOY, l. c. p. 24.

2) Sie enthielt auf 100 *g* Wasser 1 *g* reine concentrirte Essigsäure.

3) L. MITZKEWITSCH, Ueber die Kerntheilung bei *Spirogyra*. (Flora, 1898, II).

4) Vergl. meine kritischen Bemerkungen. Bot. Ztg. 1898, S. 282, namentlich auch Anm. 2. Eigenthümliche, von denjenigen anderer Beobachter abweichende Angaben über das Verhalten der Nucleolen von *Spirogyra* enthält eine interessante Mittheilung von C. VAN WISSELINGH (Over den nucleolus van *Spirogyra*. Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. Verslag van de gewone Vergadering der Wis- en natuurkundige Afdeeling van 27. Nov. 1897).

wäre gut gewesen, wenn der Verfasser vor der Veröffentlichung seiner Arbeit seine in Aussicht gestellten mikrochemischen Untersuchungen zum Abschluss gebracht und diese mit Beobachtungen am lebenden Object combinirt hätte.

Es dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, dass das Mass von Arbeit, welches in der letzten Zeit bei der grossen Zahl von Abhandlungen, welche sich mit Gegenständen der Zellenlehre beschäftigten, aufgewendet worden ist, zu minder unsicheren und widerstreitenden Resultaten geführt hätte, als das thatsächlich der Fall ist, wenn nicht in so vielen Fällen ausschliesslich nach überlieferten Recepten mit „allen Hilfsmitteln der modernen Technik“ gearbeitet worden wäre[1]; und wenn nicht bei der Beurtheilung der Beobachtungsergebnisse sich eine eigenthümliche Art der Schlussfolgerungen eingeschlichen hätte; namentlich dort, wo es sich darum handelt, die Beziehungen verschiedener Formbestandtheile zu einander hinsichtlich ihrer Entstehung oder ihres Wachsthums zu beurtheilen. Da bei manchen auf dem einschlägigen Gebiet arbeitenden Forschern eine Abneigung besteht gegen die Ergänzung ihrer Methode der Betrachtung gefärbter Mikrotomschnitte durch andere Arten der Untersuchung, so gelangen sie bei ihren Versuchen befriedigende, zusammenhängende Gesammtresultate zu erzielen, unter Umständen unwillkürlich dahin Schlüsse zu ziehen, welchen thatsächlich die erforderlichen Grundlagen fehlen.

1) Vergl. MIESCHER, Histochemische und physiologische Arbeiten. Gesammelt und herausgegeben von seinen Freunden. Leipzig 1897, Bd. I, S. 86 (Briefe über histochemische Probleme allgemeiner Natur).

# Sitzung vom 28. October 1898.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

---

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

**Edwall,** Dr. **Gustavo,** in São Paulo, E. U. do Brasil, Caixa do Correio 362 (durch H. HARMS und TH. LOESENER),

**Holle, A.,** Inhaber eines technischen Laboratoriums für die Textil-Industrie in Düsseldorf (durch CARL MÜLLER und R. KOLKWITZ),

**Klein,** Dr. **Edmund,** Professor in Diekirch in Luxemburg (durch L GEISENHEYNER und CARL MÜLLER),

**Lemmermann, E.,** Lehrer in Bremen, Rhederstr. 4a (durch F. BUCHENAU und H. KLEBAHN),

**Nemec,** Dr. **Bohumil,** aus Prag, z. Z. in Jena (durch E. STAHL und W. DETMER).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

**Davis,** Dr. **Bradley Moore,** Associate-Professor in Chicago,

**Mitschka, Ernst,** in Prag,

**Pilger,** Dr. phil. in Charlottenburg.

---

Herr R. KOLKWITZ berichtete in Stellvertretung des Secretärs in Kürze über den Verlauf der am 22. September in Düsseldorf abgehaltenen Generalversammlung, welche einen wesentlichen Theil ihrer Aufgaben, die Erledigung der Wahlen des Präsidenten, seines Stellvertreters und der Ausschussmitglieder nicht zu lösen vermochte, da nur acht ordentliche Mitglieder der in Heft 6 dieses Bandes erlassenen Einladung gefolgt sind. Es konnten daher nur diejenigen Geschäfte erledigt werden, welche keiner Abstimmung bedürfen. Betreffs dieser Arbeiten vergleiche man das soeben zur Ausgabe gelangte Generalversammlungsheft.

---

Für die October-Sitzung sind die nach § 20 der Statuten in Berlin vorzunehmenden Wahlen ordnungsmässig anberaumt worden. Nach dem durch Zuruf erfolgten Wahlergebniss werden für das Jahr 1898 fungiren:

Herr KNY als erster Vorsitzender,
„ ENGLER als erster } Stellvertreter desselben,
„ WITTMACK als zweiter }
„ FRANK als erster } Schriftführer,
„ KÖHNE als zweiter }
„ URBAN als dritter }
„ ASCHERSON } als Mitglieder der Redactionscommission,
„ MAGNUS }
„ REINHARDT }
„ OTTO MÜLLER als Schatzmeister.

Sämmtliche gewählte Herren erklärten sich zur Annahme der ihnen überwiesenen Aemter bereit.

*Die Secretariatsgeschäfte wird Herr* CARL MÜLLER *fortführen.*

---

# Mittheilungen.

## 29. F. Brand: Zur Algenflora des Würmsees.

Eingegangen am 22. September 1898.

Die von mir begonnene Zusammenstellung der Würmsee-Algen ist noch nicht reif zur Veröffentlichung. Ich möchte mir deshalb einstweilen gelegentliche Mittheilungen gestatten.

Zwei dieser Algen sollen demnächst zur Vertheilung kommen.

Die eine — *Cladophora cornuta* Brand — ist bereits publicirt.[1]) Für diesmal ist nur ergänzend zu bemerken, dass diese, wie sich mittlerweile herausgestellt hat, niemals festsitzende, sondern immer frei auf dem Seegrunde liegende Alge bestimmt zur Sectio *Aegagropila* gerechnet werden muss, aber als dermalen einziger Repräsentant einer neuen Subsectio „*Cornuta*“, im Gegensatze zu „*Euaegagropila*“.

Begründung dieser Auffassung und vollständigere Diagnose der Pflanze sollen einer Besprechung der oberbayrischen *Cladophora*-Formen vorbehalten bleiben.

Die zweite zur Ausgabe bestimmte Alge ist *Polycystis ochracea* n.

---

1) Ueber drei neue Cladophoraceen aus bayrischen Seen. Hedwigia 1895, S. 226.

sp.: *P.* thallo in statu submerso dilute aeruginoso-viridi (sicco olivaceo-viridi), in statu „floris aquae" lucide ochraceo (sicco vel decrepido sordide ochraceo vel ex ochraceo virescente); familiis definitis, tum globosis vel ellipsoideis, tum in annulos singulos vel geminatos transformatis, tum inaequaliter elongato-cylindratis, vario modo curvatis et saepius parce ramificatis, strato mucoso homogeneo 20—40 μ (et ultra) crasso vix conspicuo obductis; cellulis globosis, bipartitione imminente ellipsoideis, singulis vel geminatis, dilutissime viridibus, granulis nitentibus inspersis; cellulis „floris aquae" ochraceis, contentu granulato.

Diam. famil. globos. 50—200 μ, famil. cylindrat. 60—90 μ, longitud. ad 3000 μ. Diam. cellul. 4,5—6,6 (raro —8) μ.

Diese Alge habe ich schon im Jahre 1894 auf Incrustationen der Grundsteine in Form rundlicher Familien gefunden.

In den folgenden zwei Jahren trat sie vereinzelt im Plankton und an einigen seichten Uferstellen in der differenzirten Form freischwimmend auf, um sich dann in den letzten Tagen des August 1897 sehr schnell zu einer auffälligen Seeblüthe zu entwickeln.

Letztere hatte grosse Aehnlichkeit mit jener unächten Blüthe, welche auch auf dem Würmsee in manchen Frühjahren durch Coniferen-Pollen („Schwefelregen") hervorgerufen wird. Längs der Ufer überzog sie vielfach in gelben Flächen den Wasserspiegel, verbreitete sich aber, wie ich mich persönlich überzeugt habe, in mehr oder weniger deutlichen der Windrichtung folgenden Streifen über den ganzen See. Unter der Lupe zeigte sie die mannigfaltigsten und zierlichsten Familienformen, deren Entstehungsweise sich mit seltenen, als Unregelmässigkeiten aufzufassenden Ausnahmen auf die Kugel- oder Ellipsoidform zurückführen liess.

Es fanden sich nebst regelmässig rundlichen Familien solche, welche mit einer centralen grubigen Vertiefung versehen, sodann solche, welche von einem Loche durchsetzt waren und dann alle Uebergänge bis zu grossen Ringen. Es fanden sich ferner Ringe, welche an einer Stelle eine feine Einkerbung erkennen liessen, solche, welche soeben aufgesprungen waren und wiederum andere Formen, welche die allmälige Streckung und anderweitige Verbiegung des aus dem geöffneten Ringe entstandenen Cylinders oder dicken Fadens erkennen liessen.

Die ellipsoidischen Formen wurden zwei (vielleicht auch drei) Mal perforirt, so dass brillen- oder bretzelförmige Figuren (annuli geminati) entstanden, welche dann an mehreren Stellen aufrissen und sich so zu verzweigten Formen weiterbildeten. Der Vorgang an sich konnte freilich nicht beobachtet werden, aber er ergiebt sich aus der Existenz der vollständigen Entwicklungsreihe.

Daraus scheint mir hervorzugehen, dass diese *Polycystis*, so lange sie festsitzt, sich nach allen drei Richtungen des Raumes theilt, dass aber, sobald sie frei geworden ist, ihre Theilungsrichtung vorwiegend

einseitig wird und erst der Peripherie der rundlichen Familien und der Ringe, dann der Längsrichtung der cylindrischen Formen folgt.

Hauptsächlich auf Grund dieses Verhältnisses habe ich die Alge nicht zu der mehr lappig entwickelten *Polycystis scripta* Richter gezogen, obgleich ihr Familienhabitus diesem Speciesnamen ganz besonders entspräche. Die sehr durchsichtigen Schleimhüllen der Familien erscheinen am deutlichsten durch Zusatz von angeriebener chinesischer Tusche. An aufgeweichten Exsiccaten sind sie meist auch ohne dieses Hilfsmittel zu sehen, erreichen aber die ursprüngliche Dicke nicht wieder. Auch in diesem Jahre ist die Alge in der zweiten Hälfte des Monats August, vorübergehend und spärlicher, wieder als Blüthe aufgetreten, nachdem sie schon lange vorher im Plankton bemerklich war. Diesmal waren sämmtliche Zellen gelb gefärbt, während im vorigen Jahre — wohl in Folge der raschen Vermehrung — die inneren Zellen der Familien vielfach die grünliche Farbe des submersen Zustandes bewahrt hatten.

Schliesslich kann ich nicht unterlassen, hier der dankenswerthen Erleichterung zu gedenken, welche mir Herr PAUL RICHTER durch Ueberlassung von Vergleichsmaterial und insbesondere durch Mittheilung seiner eigenen Beobachtungen an verwandten Formen bei Feststellung der Diagnose verschafft hat.

Im Gegensatze zum Bodensee, dessen pflanzliches Limno-Plankton nach KIRCHNER[1]) unter Anderem durch das Fehlen der Wasserblüthen bildenden Phycochromaceen charakterisirt sein soll, führt der Würmsee nicht nur eine, sondern noch eine zweite derartige Alge, nämlich eine Form von *Anabaena flos aquae* (Lyngby) Bréb.

Dieselbe ist zuerst von GOEBEL (October 1896) bei Ammerland als Blüthe gefunden worden. In dem betreffenden Exsiccate, welches kleine spangrüne Flocken dieser Alge mit *Botryococcus Braunii* vermischt, enthielt, konnte ich jedoch weder Grenzzellen noch Sporen finden; ebensowenig in einem die gleiche Zusammensetzung zeigenden, aber nur vollständig dissociirte *Anabaena*-Zellen enthaltenden Anfluge, welchen ich Anfang November desselben Jahres in einem Fischkasten bei Starnberg bemerkte.

Eine bestimmte Diagnose gestatteten meine Planktonfänge dieses Sommers, welche im August und September immer wohl erhaltene, regelmässig spiralig aufgerollte und verschiedenartig verschlungene *Anabaena*-Fäden mit — allerdings seltenen — Grenzzellen und Sporen enthielten. Durch Zusatz von Tusche war auch hier eine ziemlich dicke Schleimhülle zu erkennen.

1) F. C. SCHRÖTER und Dr. O. KIRCHNER, Die Vegetation des Bodensees. Lindau 1896, S. 27. Wenn die Zeitungsnachrichten zutreffen, ist übrigens im vorigen Jahre auch auf dem Bodensee eine ächte Wasserblüthe aufgetreten.

Die Erwähnung des Bodensees giebt mir Anlass zu einer weiteren vergleichenden Bemerkung. KIRCHNER[1]) ist der Meinung, dass *Chaetonema irregulare* Nowakow. als Seealge eine Specialität jenes Sees sei. Ich habe das Vorkommen dieser Alge jedoch bereits für den Würmsee constatirt.[2]) Von der betreffenden Arbeit berücksichtigt die „Vegetation des Bodensees" wohl allgemeine Gesichtspunkte, übersieht aber, dass nebst *Chaetonema* auch *Batrachospermum moniliforme*, *Botryococcus Braunii* und *Coleochaete pulvinata* beiden Seen gemeinsam sind.

---

## 30. T. F. Hanausek: Vorläufige Mittheilung über den von A. Vogl in der Frucht von Lolium temulentum entdeckten Pilz.

*Mit 4 Holzschnitten.*

Eingegangen am 8. September 1898.

Bei der Bearbeitung des Capitels „Mehl" für den Codex alimentarius Austriacus zog Herr Hofrath A. VOGL auch die Frucht von *Lolium temulentum* in den Bereich seiner Untersuchungen und machte hierbei eine überraschende Entdeckung (Herbst 1897). In der sogenannten hyalinen Schicht des *Lolium*-Samens, welche als ein Rest des Nucellus gewissermassen ein rudimentäres Perisperm darstellt, fand er ein zumeist reichlich entwickeltes Mycelium, aus sehr zarten, vielfach durcheinander geschlungenen Hyphen gebildet. Auf Veranlassung des Entdeckers untersuchte ich ebenfalls viele Hunderte von *Lolium*-Früchten und bisher ist mir noch keine untergekommen, welcher das Mycelium gefehlt hätte. Die erste Publication über diese eigenthümliche Symbiose ist in dem genannten Codex enthalten.[3]) Sie lautet: „Zwischen dem nur stellenweise deutlichen Nucellarreste und der im Allgemeinen grosszelligen, einreihigen, häufig aber verdoppelten Aleuronschicht an den meisten untersuchten Früchten ist, soweit das Endosperm reicht, eine eigenthümliche Pilzschicht eingeschaltet, als ein an Durchschnitten mehr oder weniger breiter farbloser Streifen, gebildet aus durcheinander ver-

---

1) l. c., S. 54.

2) F. BRAND, Ueber die Vegetationsverhältnisse des Würmsees und seine Grundalgen. Botan. Centralblatt 1896, S. 11.

3) Entwürfe für den Codex aliment. Austriac., Cap. IIb Mehl und die anderen Mahlproducte etc., Zeitschr. für Nahrungsmitteluntersuchung, Hygiene und Warenkunde 1898. Nr. 2, S. 28.

schlungenen Pilzfäden, welche am Querschnitt vorwiegend gleichsinnig mit der Längsachse der Querzellen, also tangential verlaufen. In Chloral quillt ihre Membran mächtig auf." An das nahezu constante Auftreten dieser Pilzschicht knüpft Herr A. Vogl noch folgende sehr beachtenswerthe Erwägung: „Taumellolch ist unzweifelhaft giftig; er enthält das narkotisch giftige Temulin (Hofmeister, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, 1892, XXX), und es ist mit Rücksicht auf die oben angedeuteten anatomischen Verhältnisse der *Lolium*-Frucht die Frage erlaubt, ob nicht das Temulin erst das Product des, wie es scheint, als Regel in *Lolium*-Früchten vorkommenden Pilzes ist, vielleicht aus der Zersetzung der Eiweisskörper der Aleuronschicht unter seinem Einflusse hervorgegangen."

Wesentlich gleichlautend ist die zweite Mittheilung über diesen Pilz in dem neuesten von Herrn A. Vogl veröffentlichten Werke.[1])

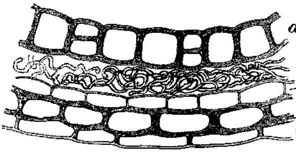



Fig. 1. Querschnittpartie durch die inneren Schichten der *Lolium*-Frucht. *as* äussere, *is* innere Samenhaut, *hy* hyaline Schicht, *my* Mycelium, *al* Aleuronschicht. Vergr. ca. 400.

Einige Beobachtungen, die ich bei der Untersuchung des *Lolium*-Pilzes machte, erschienen mir werth, hier mitgetheilt zu werden.[2])

Das Vorkommen des Myceliums ist in Fig. 1 (*my*) bildlich dargestellt. Das Hyphenlager grenzt nach innen an die Aleuronschicht (*al*), nach aussen an die hyaline Schicht, d. h. an eine Zellreihe mit dünnen farblosen, aber quellenden Wänden; diese Schicht fehlt aber auch stellenweise oder ist so verändert, dass der celluläre Charakter derselben nicht mehr klar hervortritt.[3]) In Flächenansichten sieht man das Lager ausgebreitet und kann einzelne Hyphen mit ihrer Verzweigung verfolgen. Ihre Breite misst zumeist 1 $\mu$, höchstens 2,5 $\mu$ (Fig. 2). — In Kali erwärmt, quillt die Hyphenmembran gewaltig auf. Hie und

1) A. E. Vogl, Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genussmittel, Wien 1899. Lief. 1. S. 35 und 86.

2) Für verschiedene aufklärende und anregende Mittheilungen bin ich Herrn Professor P. Magnus zu warmem Danke verpflichtet.

3) Wo die Aleuronschicht fehlt — am Keimlager aussen — giebt es auch keine Pilzschicht.

da findet man ein freies Hyphenende ein wenig kolbig erweitert, was vielleicht den Beginn einer Conidienbildung andeuten könnte; aber niemals war es bisher möglich, irgend welche Vermehrungsorgane ausfindig zu machen. Das Mycelium scheint steril zu sein.

Auf die *Lolium*-Frucht, beziehungsweise auf Endosperm und Embryo übt es keinen nachweisbaren Einfluss aus. Reife Körner keimten — obwohl sie die Pilzschicht trugen — gut und producirten kräftige Keimpflanzen.

Um nun etwas Näheres über die Genesis des Pilzes zu erfahren, wurden zunächst ganz junge Blüthen von *Lolium* untersucht. In Fig. 3 ist ein Fruchtknoten (an der Basis die 3 Filamente) abgebildet, in welchem die Samenanlage noch so wenig entwickelt ist, dass von einem Embryosack nichts zu sehen ist. Aber schon dieses unentwickelte

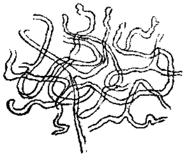


Fig. 2. Hyphen ausgebreitet, stärker vergrössert; die Enden oft ein wenig kolbig ausgebildet.

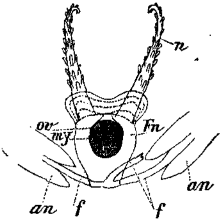



Fig. 3. Fruchtknoten *Fn* mit noch wenig entwickelter Samenanlage *ov*; *n* Narben, *f* Filamente, *an* Antheren, *my* Mycelium.

Ovulum trug innerhalb eines Integumentes einen höchst dicht verschlungenen Hyphenknäuel (*Fig. 3, my*).

Von den Zellen des Nucellus ist ohne weitere Präparation nichts zu sehen. Nur nach gut gelungenen Färbungen, z. B. mit Gentianaviolett, lassen sich einzelne Zellen und der protoplasmatische Inhalt derselben zur Anschauung bringen. In einem zur Befruchtung reifen Ovulum — Pollen mit Schläuchen fanden sich reichlich an den Papillen der Narben — ist das Hyphengewebe nur peripherisch eingelagert, aber sehr dicht, und beim Zerquetschen kann man an verschiedenen Stellen die Bildung runder Knäuelchen (Fig. 4, *k*) beobachten. In dem Masse, als das Endosperm und der Embryo heranwachsen, wird das Nucellargewebe und mit diesem das Mycelium an die Peripherie gedrängt, und es bleiben von dem ersteren nur mehr eine oder einige wenige Zellreihen übrig; durch dieses allmälige Abdrängen zum Um-

fange bei gleichzeitiger (Streckung des Samens erklärt sich auch die beiläufig tangentiale d. h. gürtelförmige) Lagerung der Hyphen.

In dem Gewebe des Fruchtknotens ist es mir bisher nicht gelungen, Hyphen aufzufinden.

Soweit der thatsächliche Befund.

Was nun das Zustandekommen dieser Symbiose und die systematische Stellung dieses Pilzes betrifft, so lässt sich natürlich ohne Kenntniss der Vermehrungskörper nichts aussagen. Mit Berücksichtigung analoger Fälle liesse sich eine Anschauung rechtfertigen, die ich hier zur Discussion stellen will.

Ein Eindringen des Pilzes von aussen — auch zur Zeit der Entwickelung der Samenanlage — halte ich nicht für gut möglich. Ich würde annehmen, dass das Mycelium in irgend einer Form in den vegetativen Organen des Lolches lebt und in den Fruchtknoten und in die Samenanlage eindringt. Diese Art des Auftretens ist längst bekannt für die Ustilagineen. Das Ovulum von *Triticum* (dessen Aehre

Fig. 4. Knäuelbildung im Mycelium, *in* Integument, *k* Knäuel aus wirr verschlungenen Mycelästen.

brandig wird), zeigt genau dasselbe „dichte Geflecht von knäuelartig verschlungenen Mycelästen des Brandpilzes".[1]) Auch hier gelangt das Mycel aus dem vegetativen Theil in das Gynaeceum. Aber auch die Knäuelbildung (Fig. 4) — als Vorläuferin der Sporenbildung — ist für die Ustilagineen sehr charakteristisch.[2])

Nun existiren mehrere Ustilagineen (inclusive der neuestens davon abgetrennten Tilletiineae), welche auf *Lolium* leben; vor allem *Tilletia Lolii* Auersw., welche den Lolchbrand hervorruft; ferner wären noch *Sorisporium Lolii* Thm. und *Thecaphora Westendorpii* Frsch. zu nennen, auf welche mich Prof. P. MAGNUS aufmerksam gemacht hat. Eine merkwürdige Analogie zeigt eine andere, auch auf einem Grase vorkommende *Sorisporium*-Art: *S. Ehrenbergii* Kühn verwandelt den Fruchtknoten von *Sorghum cernuum* in Brandbeutel, deren Wandung aus „aussen sehr dünnen und dicht verwobenen, nach innen zu aus dicken und lose mit einander verflochtenen Hyphen besteht".[3]) Die Thecaphoren leben meist in den Samen ihrer Nährpflanzen.

1) SORAUER, Pflanzenkrankheiten, 2. Aufl., II. Thl., S. 187.

2) DIETEL in ENGLER und PRANTL, Pflanzenfamilien, I. Th., I. Abth., Hemibasidii, S. 3.

3) DIETEL, l. c., S. 12.

Nehmen wir nun an, es sei in der That eine Ustilaginee, welcher das Mycel angehört — und es spricht wohl nichts dagegen, doch viel dafür — so sind noch folgende sehr auffällige Erscheinungen anzuführen:

1. Dass das Mycel nahezu in allen (gesunden) Früchten von *Lolium temulentum* enthalten ist, während es in denen von *Lolium perenne* von mir nicht gefunden wurde.
2. Dass es steril ist, die seltenen Fälle ausgenommen, in denen es (vorausgesetzt, dass es einer Ustilaginee angehört), einen Brand bildet.
3. *Dass es an der normalen Entwickelung, Ausbildung der Frucht* und der Keimfähigkeit nicht den geringsten schädigenden Einfluss ausübt.

Diese Erscheinungen harren ihrer Erklärung.

## 31. A. Nestler: Ueber einen in der Frucht von Lolium temulentum L. vorkommenden Pilz.

Mit Tafel XIII.

Eingegangen am 22. September 1898.

Meines Wissens hat A. E VOGL zuerst auf die Erscheinung hingewiesen, dass in den Früchten von *Lolium temulentum* L. ein Pilz zu finden ist, dessen Hyphen eine stets constante Lage zu den Geweben der Frucht einnehmen. Er sagt diesbezüglich[1]): „Zwischen dem nur stellenweise deutlichen Nucellarreste und der Aleuronschichte ist, so weit das Endosperm reicht, eine eigenthümliche Pilzschichte eingeschaltet als ein an Durchschnitten mehr weniger breiter, farbloser Streifen, gebildet aus durcheinander verschlungenen Pilzhyphen." Ich selbst habe mich von dieser Thatsache durch Untersuchung von mehr als 100 Früchten[2]) überzeugt und nur äusserst wenige Exemplare gefunden, welchen allem Anscheine nach der Pilz fehlte. —

In den Früchten von anderen *Lolium*-Arten, als *L. perenne* L., *L. multiflorum* Lam. (= *L. Italicum* A. Br. = *L. Boucheanum* Kunth), *L. remotum* Schrank (= *L. arvense* Schrad. = *L. linicolum* A. Br.),

1) Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde XII. Jahrg., Nr. 2, S. 28 (Wien, 23. Jänner 1898).

2) Dieselben stammten aus dem Prager botanischen Garten (deutsche Universität).

*L. festucaceum* Link (= *L. perenne* L × *Festuca elatior* L.) u. a., die ich genau untersuchte, ist ein ähnliches Vorkommen eines Pilzes nicht vorhanden.

Da ich in der Litteratur über diesen in den Früchten von *Lolium temulentum*, man kann wohl sagen, constant vorkommenden Pilz keine Andeutung finden konnte, und meine diesbezüglichen Anfragen an competenten Stellen ebenfalls ein negatives Resultat ergaben, so veröffentliche ich die Resultate meiner bisherigen, keineswegs abgeschlossenen Untersuchungen und verfolge dabei nur den Zweck, auf diese Erscheinung, welche gewiss Analoga haben dürfte, hinzuweisen.

Entsprechende Quer- und Längsschnitte durch die Frucht geben über die Vertheilung der Hyphenschichte ein klares Bild: Fig. 1 zeigt die Lage derselben zwischen der sogenannten hyalinen Schichte *h* (= dem Nucellarreste) und der Aleuronschichte *k*. Aus Querschnitten durch die Mitte des Samens erkennt man, dass der Pilz vorherrschend die convexe Seite desselben einnimmt (Fig. 2); auf der abgeflachten, der Aehrchenspindel zugekehrten Seite desselben fehlt diese Schichte theilweise; in der seichten Einbuchtung dieser Seite konnte ich dieselbe niemals beobachten. An einem medianen Längsschnitt, normal zur Breitseite geführt, bemerkt man, dass die Hyphenschichte gegen den Embryo zu immer schmäler wird, endlich nur in einer oder wenigen Hyphen vorhanden ist und schliesslich oberhalb des Scutellums verschwindet. —

Die Dicke der Pilzschichte beträgt im Allgemeinen 10—20 $\mu$; doch ist dieselbe an manchen Stellen dicker, an anderen dünner als die angegebenen Werthe anzeigen. Im Keimling des reifen Samens selbst habe ich nur ein einziges Mal mit Sicherheit Hyphen in den Intercellularen des Stammvegetationskegels nachweisen können. Auf dieses Vorkommen werde ich später noch zu sprechen kommen.

Mittelst feiner Präparirnadeln kann man aus einem Schnitte durch die Frucht einzelne Hyphenstücke der Pilzschichte isoliren und deren natürliche Beschaffenheit untersuchen: die Dicke derselben beträgt durchschnittlich 2·5 $\mu$; sie sind verzweigt und zeigen mehr weniger deutliche Septirungen (Fig. 3); im Inneren derselben sieht man ein feinkörniges Plasma und bisweilen Vacuolen.

Um Näheres über diesen Pilz zu ermitteln und insbesondere, um in Erfahrung zu bringen, auf welche Weise er in die Frucht gelangt und warum er in dieser stets eine ganz constante Lage einnimmt, wurden Culturen angelegt und zwar theils in Keimschalen auf Filtrirpapier, theils Wasser- und Erdculturen.[1]) (Nebenbei sei hier erwähnt, dass von ungefähr drei Hundert ausgesäeten Früchten nur fünfe nicht

1) Freilandculturen wurden im Versuchsgarten des pflanzenphys. Inst. der deutschen Univ. vorgenommen.

auskeimten und dass diese ebenso, wie die zur Keimung gelangten, die Pilzschichte besassen.) Da, wie ich später ausführlich besprechen werde, in dem Halm von *Lolium temulentum* stets ein Pilz nachweisbar ist, so ist auch die Frage zu beantworten, ob dieser Pilz identisch ist mit jenem in der Frucht, ob vielleicht beim Keimen ein Uebergang des Pilzes in die junge Pflanze stattfindet oder durch Sporen von aussen her eine Inficirung der jungen Pflanze erfolgt. Zu diesem Zwecke mussten die Culturen mit besonderen Vorsichtsmassregeln angelegt werden: Eine grössere Anzahl von keimungsfähigen Früchten wurde zunächst mit destillirtem Wasser ordentlich abgewaschen und hierauf in Aether gebracht, wo dieselben 15 Minuten lang blieben, um auf diese Weise die etwa den Spelzen oder der Fruchthaut anhaftenden Sporen anderer Pilze zu vernichten; hierauf kamen die Früchte für 24 Stunden in sterilisirtes Wasser, dann in eine mit Filtrirpapier ausgekleidete Schale, welche zuvor mit dem Papier eine halbe Stunde lang im Heissluft-Sterilisirapparat einer Temperatur von 150° C. ausgesetzt war. Das Anfeuchten der Papierauskleidung geschah gleichfalls mit keimfreiem Wasser. Die Keimschale wurde anfangs mit einer sterilisirten Glasplatte, später, als die Pflänzchen schon 1 dcm hoch waren, mit einer Glasglocke bedeckt.

Die Keimung geht bei gewöhnlicher Zimmertemperatur sehr rasch vor sich: schon nach 2 Tagen sind Wurzeln von $1^1/_2$ *cm* Länge vorhanden, nach 4 Tagen sind die jungen Pflänzchen bereits 2—3 *cm* hoch. Vom Beginne der Keimung an wurden nun täglich sowohl die Früchte, als auch die Wurzeln und Halme genau untersucht. Bis zum 7. Tage nach erfolgter Aussaat wurde keine auffallende Erscheinung bezüglich des Pilzes wahrgenommen: weder in der Wurzel, noch in den bis dahin entwickelten Blättern und in dem kleinen Vegetationskegel des Stammes wurde eine Spur des Pilzes bemerkt. Erst am 8. Tage entdeckte ich Pilzhyphen in der jungen Pflanze und zwar bei allen untersuchten Exemplaren stets an ganz bestimmter Stelle des medianen Längsschnittes durch den Stamm-Vegetationskegel. Mit dieser Zeitangabe soll nun durchaus nicht gesagt sein, dass dieser Pilz vor dieser Zeit an dem im Folgenden näher bezeichneten Ort nicht schon vorhanden war, da er sehr leicht in diesem jugendlichen Gewebe der Beobachtung entgehen kann; andererseits aber ist er sicher constatirbar, wenn man bei Anwendung von Chloralhydrat (5 : 2) den richtigen Moment der Aufhellung nicht vorübergehen lässt. Noch deutlichere Präparate erzielte ich, wenn ich zuerst mittelst Chloralhydrat aufhellte und dann nach Auswaschung mittelst Wasser Kalilauge hinzufügte.

Die Stelle, wo die Hyphen in diesem jungen Stadium der Pflanzen vorkommen, ist durch Figur 6 ersichtlich gemacht: Der Stammvegetationskegel (*v*) zeigt bei *p* mit Ausnahme des äussersten Scheitels zahlreiche Pilzhyphen in den Intercellularen, ebenso an der Basis der

jungen Blattanlagen (*bl*) bis hinauf zu der punktirten Linie, niemals weiter oben. Alle untersuchten Vegetationskegel zeigten bei diesem Alter der Pflanze die beschriebene Anordnung des Pilzes.

Ein 9 Tage altes, etwas weiter entwickeltes Pflänzchen zeigte Folgendes (Fig. 7): In dem ersten angelegten Internodium zwischen dem ersten Halmknoten ($k_1$) oberhalb der Wurzel (*w*) und dem in der *Anlage begriffenen zweiten Knoten* ($k_2$) *sind die Hyphen ganz* allgemein in den Intercellularen vorhanden, ebenso im Stammvegetationskegel (*v*) mit Ausnahme des äussersten Scheitels, ferner an der Basis der jüngsten Blattanlagen: oberhalb $k_2$ (bei *a*) fehlt der Pilz.

Wie gelangt der Pilz in den jugendlichen Vegetationskegel dieser Pflanze?

Eine Inficirung durch Sporen von aussen her scheint im Hinblick *auf die sorgfältig durchgeführten Sterilisirungen nicht wahrscheinlich*; auch hätte der Ort des Eindringens bemerkt werden müssen. Ferner ist hervorzuheben, dass bei allen untersuchten Pflänzchen die Pilzhyphen an dem genannten Orte und nur dort beobachtet wurden. Es wäre doch höchst auffällig, dass die Inficirung aller jungen Pflanzen in dem geschlossenen Raume der Keimschale, auf deren Boden dieselben getrennt von einander wuchsen, gleichzeitig und an derselben Stelle der *Pflanzen vor sich gegangen wäre. Jene Frage kann meines Erachtens* nur so beantwortet werden, dass der Pilz bereits im Stammvegetationskegel des Embryo vorhanden ist. In welcher Form, das konnte ich trotz vielfacher Untersuchungen von Samenembryonen nicht nachweisen. Ich will aber nochmals hervorheben, dass ich — allerdings nur ein einziges Mal — an der Basis eines Stammvegetationskegels der ruhenden Frucht mit Sicherheit zarte Pilzhyphen constatiren konnte. Es scheint somit nach allem sehr wahrscheinlich, dass der Pilz ursprünglich im Samen*embryo (vielleicht in der Form von schwer erkennbaren Sporen* [1]) oder Hyphen) vorhanden ist und gleichzeitig mit der Entwickelung dieses sich ausbildet. Die Frage, wie er hierher gelangen könnte, wird später berührt werden.

In dem fortwachsenden Halme ist der Pilz leicht zu verfolgen: man findet die Hyphen desselben in den relativ grossen Intercellularen des Grundgewebes (Fig. 4) und zwar gewöhnlich in grosser Menge oberhalb eines jeden Knotens, seltener unterhalb des Knotens oder in der Mitte des Stengelinternodiums; hier habe ich denselben oft vergebens gesucht. Bei einigen ausgewachsenen Halmen (nach der Blüthe) fand ich den Pilz durch sehr zahlreiche Hyphen vertreten, oberhalb und unterhalb der Knoten zwischen den wenigen noch vorhandenen chlorophylllosen Markzellen. Die Form der Hyphen richtet sich nach

1) Man wird hier auch an das Mycoplasma ERIKSSON's denken müssen (Ber. der deutschen bot. Ges. 1897, S. 193).

den Intercellularen: in langgestreckten Intercellularen sind die Hyphen langgestreckt, in kurzen, aber weiten Zellzwischenräumen gewöhnlich mehrfach darmartig gekrümmt oder schraubig gestaltet; sie sind hier bisweilen in ähnlicher Weise durch einander gewachsen, wie in der Frucht, prall gespannt, dicker als in der Frucht und segmentirt; die Glieder verschieden lang, bisweilen sehr kurz, der Inhalt gekörnt oder nicht deutlich sichtbar.

Die Hyphen finden sich, wie oben angegeben wurde, bereits in dem Stammvegetationskegel des jungen Pflänzchens. Bei dem weiteren Wachsthum desselben, insbesondere bei der Ausbildung der Internodien mag wohl öfters ein Zerreissen der ursprünglich zusammenhängenden Hyphen stattfinden und so die verschiedene Vertheilung derselben im Halme ihre Erklärung finden. Auffallend aber bleibt es immer, dass man sehr oft den Pilz nur oberhalb der einzelnen Knoten wahrnehmen kann; ich habe diese Art seines Vorkommens bisweilen bis hinauf zum obersten Aehrchen verfolgen können; in der Aehrenspindel ist der Pilz stets nur oberhalb der Knoten zwischen den regelmässig gelagerten Parenchymzellen nachweisbar. In dem kleinen Stielchen an der Basis des Aehrchens fand ich noch vor der Entwickelung der Blüthen die Hyphen in den Intercellularen zwischen den *langgestreckten Zellen, welche in der Nähe der Gefässbündel sich befinden.* In dem durchschnittlich 2 *mm* langen und 0,5 *mm* breiten, also sehr kleinen Stielchen der einzelnen Blüthen des Aehrchens liegen zwischen den dasselbe durchziehenden, zarten Gefässbündeln langgestreckte parenchymatische Zellen und zwischen denselben die Hyphen des Pilzes.[1])

Auch in der jungen Fruchtknoten-Anlage ist der Pilz bereits vor dem Aufblühen nachweisbar: ein medianer Längsschnitt durch dieselbe, *normal zur Ebene der beiden Narben geführt, welcher* durch Chloralhydrat entsprechend aufgehellt ist, lässt an der Basis (des Fruchtknotens) zahlreiche, einer Knotenbildung entsprechende, kurze, tracheïdale Elemente erkennen; oberhalb dieser Zellen sind die Pilzhyphen leicht aufzufinden. Ferner sieht man, dass das ganze Nucellargewebe von Pilzhyphen vollständig durchsetzt ist; dieselben sind, wie man deutlich erkennen kann, durch den Funiculus in jenes Gewebe gelangt; hier sind sie sehr zart, entsprechend den Intercellularen zwischen den kleinen Zellen des Nucellus, und vielfach verzweigt.

Weder in dem oberen Theile der Fruchtknoten-Anlage, dort, wo die beiden Narben entspringen, noch in den Integumenten und den Spelzenanlagen ist eine Spur des Pilzes erkennbar.

---

1) Das Vorkommen dieses Pilzes in seiner Wirthspflanze erinnert sehr an das von A. Fischer von Waldheim für *Ustilago Carbo* angegebene. — Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. VII. Bd., S. 80. — cfr. Brefeld Heft XI.

Nach dem geschilderten Vorkommen des Pilzes in der Pflanze von ihrer ersten Entwickelung an bis unmittelbar vor der Entfaltung der Blüthen ist es wohl klar, dass derselbe gleichzeitig mit dem beständig fortwachsenden Vegetationskegel sich weiter entwickelt und so bis in die junge Fruchtanlage gelangt. Man wird nach dem Gesagten auch berechtigt sein, auf die Identität des Pilzes in der Frucht und im Halme zu schliessen, ferner wenigstens zum Theil die Frage zu beantworten, warum der Pilz stets eine ganz bestimmte Lage in der Frucht einnimmt: nach der Befruchtung wird in Folge der Ausbildung des Endospermgewebes das Nucellargewebe verdrängt, dessen Reste gleichzeitig mit den vorhandenen Pilzhyphen zwischen der Samenhaut und der Aleuronschichte eingeschlossen werden.

*Ich habe oben hervorgehoben, dass es höchst wahrscheinlich ist, dass der Pilz bereits im Stammvegetationskegel des Embryo vorhanden ist* und zwar entweder in der Form von Sporen oder in Hyphenform, welche nach einer Ruheperiode der Weiterentwickelung fähig sind. Sehr zarte Hyphen wurden thatsächlich einmal von mir an diesem Ort nachgewiesen. Wenn dies der Wirklichkeit entsprechen würde, dann müsste der Pilz, beziehungsweise seine fortpflanzungsfähigen Organe bereits bei der Ausbildung des Embryos in denselben gelangen. Trotz vielfacher Untersuchungen bin ich in dieser Hinsicht zu keinem Resultate gelangt. —

Eine Sporenbildung konnte weder im jugendlichen, noch im ausgewachsenen Halm von der Basis bis zum Vegetationspunkte desselben aufgefunden werden.

Um zu erfahren, ob die Hyphen der Frucht im Stande seien, weiter zu wachsen und eventuell zu fructificiren, wurden Gewebestücke der Aleuronschichte mit den daran haftenden Hyphen auf Objectträgern in verschiedene Nährlösungen gebracht (complette Nährstofflösung für Pilze, Rohrzuckerlösungen verschiedener Concentration, Pflaumendecoct etc.); der Erfolg war theils ein negativer, indem die Hyphen allem Anscheine nach zu Grunde gegangen waren, theis ein solcher, der keine sichere Entscheidung zuliess: es wurde öfters sehr starke Hyphenentwickelung mit Sporenbildung beobachtet, welche offenbar verschiedenen Pilzen angehörten.

Es war auch die Frage zu beantworten, welche eventuellen Veränderungen mit den zahlreichen Pilzhyphen bei der Keimung der Frucht vor sich gehen.

Zu diesem Zwecke wurden während der Keimung derselben in der Keimschale (die oben erwähnten Sterilisirungen waren auch hier ausgeführt worden) täglich einige Früchte untersucht. Die vorsichtig isolirte Aleuronschichte zeigte anfangs die Hyphen in unverändertem Zustande. (Die Seitenwände der Aleuronzellen zeigen, nebenbei bemerkt, bei der Keimung der Frucht eine sehr feine Tüpfelung). Bei einem

wenige Tage alten Keimling fand ich ganz vereinzelte Hyphenäste mit einer runden Zelle (Sporenbildung) am Ende oder in der Mitte derselben. Die meisten Hyphen jedoch scheinen bei der Keimung der Frucht verbraucht zu werden, denn ich konnte sehr oft nur die Abdrücke derselben an den noch vorhandenen Aleuronzellen erkennen (Fig. 5).

(In den bereits entleerten Zellen des Endospermgewebes findet man gewöhnlich neben gelblichen krümeligen Massen Krystallnadeln, theils einzeln, theils zu Büscheln vereinigt; es sind wahrscheinlich Fettkrystalle). —

Nachdem der Halm bereits 1 dcm und darüber hoch geworden ist, findet man in der Frucht als letzten Rest des Endospermgewebes ein kleines, gelbliches Klümpchen, in welchem keine Zellen mehr erkennbar sind. Dasselbe besteht aus Oeltröpfchen, ferner aus einer undeutlichen krümeligen Masse und aus Krystallen. Durch diese Masse hindurch ziehen sich zahlreiche, langgestreckte, segmentirte Hyphen mit wenigen normal abgehenden Zweigen. Auch bei jenen Früchten, deren Oberfläche durch Aether oder durch Absengen in der Bunsenflamme möglichst keimfrei gemacht worden war, ohne die Keimfähigkeit derselben zu vernichten, fand ich stets jene Hyphen. Ob aber dieselben identisch sind mit dem fraglichen Pilze der Frucht, oder einer anderen Form angehören, ist schwer zu entscheiden.

Mag nun der Loliumpilz dieser oder jener Gattung angehören, das Verhältniss desselben zu seiner Wirthspflanze ist an und für sich gewiss ein interessantes. Alle von mir untersuchten Exemplare von *Lolium temulentum*, welche theils Freilandpflanzen, theils Wasserculturen waren, die bis zur Fruchtreife gelangten, hatten ausnahmslos den Pilz von der Basis bis zur neuen Frucht. Der Pilz ist mit seinem Wirthe dauernd verbunden, er bildet ein charakteristisches Merkmal desselben, er bezieht aus ihm seine Nahrung, ohne denselben zu schädigen. Ob die Wirthspflanze vom Pilz eine Gegenleistung erhält, etwa durch die Bildung eines Fermentes, bleibt so lange unentschieden, bis die Reincultur des Pilzes gelungen sein wird; dann kann das Experiment darüber Aufschluss geben.

Schliesslich möchte ich noch erwähnen, dass die giftigen Eigenschaften des Taumellolches möglicherweise analog dem sogenannten „Taumelgetreide“ dem mit der Frucht stets verbundenen Pilze zuzuschreiben sind. Der „Taumelroggen“ ist nach WORONIN[1]) der gewöhnliche Roggen, bei dem aber die Körner beim Reifen klein bleiben, wie zusammengeschrumpft erscheinen und dessen Oberfläche mit einer schwarzen, mehr weniger dichten Schicht unter einander verflochtener Pilzhyphen bedeckt ist. W. fand auf diesem Taumelgetreide mehrere

1) M. WORONIN, Ueber das Taumelgetreide in Süd-Ussurien. Bot. Zeit. 1891, S. 81.

Pilzformen [*Fusarium roseum* Link, *Gibberella Saubinetii* Sacc. (Mich.), *Helminthosporium* sp.? und *Cladosporium herbarum* Link]. Welcher von diesen Pilzen im menschlichen und thierischen Organismus das Berauschen und andere krankhafte Erscheinungen hervorruft, ist unbestimmt. Da der Genuss der Früchte des Taumellolches dieselben Erscheinungen hervorruft, so wäre es nicht undenkbar, dass einer der von WORONIN genannten Pilze identisch ist mit dem in der Frucht von *Lolium temulentum* vorkommenden.

Prag, im September 1898. K. k. allgemeine Untersuchungs-Anstalt für Lebensmittel (Deutsche Universität).

### Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Theil des Querschnittes durch die Frucht von *Lolium temulentum* L.; *s* = stärkeführendes Endosperm; *k* = Aleuronschicht; *h* = hyaline Schicht (= Nucellarrest); *p* = Pilzschicht. Vergr. 400.

„ 2. Querschnitt durch die entspelzte Frucht; die dunkel gehaltene Zone (*p*) ist die Pilzschicht; *k* = Aleuronschicht. (Schwach vergr.)

„ 3. (*a b c d*) Hyphen aus der intacten Frucht. Vergr. 500.

„ 4. Pilzhyphen in den Intercellularen des Halmparenchyms. Vergr. 400.

„ 5. Hyphenabdrücke auf den Aleuronzellen. Vergr. 300.

„ 6. Medianer Längsschnitt durch den Stamm-Vegetationskegel eines 8 Tage alten Pflänzchens. *v* = Stamm-Vegetationskegel; *p* = Region des Pilzes; in den Blattanlagen (*bl*) kommt derselbe nur an der Basis (bis zu der punktirten Linie) vor.

„ 7. Medianer Längsschnitt durch die Halmanlage eines 9 Tage alten Pflänzchens. $k_1$ = erster Halmknoten; $k_2$ = zweiter Halmknoten, erst in der Anlage begriffen; *p* = Pilz; *g* = Gefässbündel der Blattanlagen; *w* = Wurzelgrenze.

## 32. Max Westermaier: Historische Bemerkungen zur Lehre von der Bedeutung der Antipoden-Zellen.

*Eingegangen am 22. September 1898.*

Die Kenntnissnahme einer Arbeit von ADOLF OSTERWALDER, betitelt „Beiträge zur Embryologie von *Aconitum Napellus* L.“ (Flora 1898, S. 254), veranlasst mich zu folgenden Bemerkungen.

Im Jahre 1896[1]) veröffentlichte ich einige Beobachtungen über Embryoernährung bei *Alstroemeria* und anderen Pflanzen und bemerkte

1) Zur Physiologie und Morphologie der Angiospermen-Samenknospe. Beiträge zur wissensch. Botanik, Bd. I, S. 255, Stuttgart 1896.

bei ersterer Pflanze: „Somit führen neuere wie frühere Beobachtungen zur Schlussfolgerung: Die Antipoden sind ein Ernährungsapparat für den Embryo in der foetalen Entwickelungsperiode.“ Unter den „früheren“ Beobachtungen durfte ich auch zunächst meine eigenen verstehen. Meine Hauptarbeit nämlich über dieses Gebiet („Zur Embryologie der Phanerogamen, insbesondere über die sogenannten Antipoden“, Nova Acta Acad. Leop.-Carol. 1890) leitete ich mit den Sätzen ein: „In der Zeit der foetalen Entwickelungsperiode des Phanerogamenembryos, beginnend mit der unbefruchteten Eizelle und endigend mit der Samenreife, lassen sich auf anatomisch-entwickelungsgeschichtlichem Wege Verhältnisse feststellen, die zur Ernährung des Embryo in deutlicher Beziehung stehen. Eine Reihe solcher Beobachtungen habe ich in den letzten Jahren angestellt. Ihr Ergebniss sei im Folgenden nach einigen einleitenden Bemerkungen mitgetheilt.“ Dann heisst es: „Zur besonderen Aufgabe stellte ich mir bei dieser Untersuchung ein genaueres Studium der sogenannten „Antipoden“ im Embryosack angiospermer Phanerogamen.“

In meinem „Kompendium der allgemeinen Botanik für Hochschulen“ 1893 konnte ich mich daher in folgender Weise äussern: „Neuere Untersuchungen des Verfassers legen nun den Schluss nahe, dass der „Antipoden“-Apparat, der ebenfalls schon vor der Befruchtung da ist, nicht etwa ein „rudimentäres“ Organ darstellt, sondern eine ganz eigenartige, gleichfalls ernährungsphysiologische Einrichtung für *den sich entwickelnden Embryo ist“* (S. 217).

Ueber das Detail dieser Function drückte ich mich in der Abhandlung von 1890 (S. 26) so aus: „Fraglich bleibt bezüglich der Kategorie, ob es sich hier in letzter Instanz etwa um eine chemische Function (Zubereitung von Nährmitteln) seitens der „Antipoden“ handelt, oder um eine andere Arbeitsleistung im Interesse des Embryos bezw. des Endosperms.“ In diese erste Kategorie gehören die dort besprochenen Ranunculaceen und die meisten der behandelten Gramineen mit ihren meist auffällig entwickelten Antipodenzellen. Das Hauptresultat meiner Arbeit vom Jahre 1890 ist auf Seite 26 durch gesperrten Druck hervorgehoben, nämlich die Gründe (1, 2, 3) für eine physiologische Bedeutung der „Antipoden“; dieses hätte OSTERWALDER mehr beachten sollen; ganz unberücksichtigt blieben meine Aeusserung von 1893 und meine Angaben von 1896.

Auf kleinere Einzelheiten eingehend, beschränke ich mich für's Erste darauf, zu bemerken, dass ich einstweilen keinen Grund habe, meine Beobachtungen über gestreckte Zellen, feinkörnige Stärke, Aufrollung der Zellmembran einer geplatzten Antipodenzelle für unrichtig zu halten. Für unfruchtbar halte ich ferner die Kritik, die OSTERWALDER übt, indem er mit Rücksicht auf gewisse Punkte bei *Aconitum Napellus* sagt: „Es scheint, dass WESTERMAIER der genaue

Sachverhalt entgangen ist." Dass mir die trichterartige Configuration des Antipoden-Postamentes bei *Aconitum Lycoctonum* nicht entgangen ist, geht aus meiner Skizze (Taf. I, Fig. 11, 1890) hervor. *Aconitum Napellus* habe ich aus irgend einem Grunde, den ich nicht mehr weiss, in dieser Hinsicht weniger genau behandelt. Hätte ich wesentlich abweichende Verhältnisse bei *Aconitum Napellus* gegenüber *Aconitum Lycoctonum* wahrgenommen, so wäre Veranlassung gewesen, davon genauer zu sprechen."

Unter Wahrung des streng historischen Standpunkts darf ich also schliesslich eine mir erfreuliche Uebereinstimmung von OSTERWALDER's Kapitel V, „Die Antipoden", und meinen Ausführungen von *1890 und 1896 im Hauptpunkt constatiren.* Aber *nicht bloss eine Bestätigung* meiner Ansichten in der Hauptsache erblicke ich in OSTERWALDER's Arbeit, sondern auch ein Fortschreiten in meinem Ideengang, eine weitere Vertiefung und Klärung unserer Kenntnisse bezüglich des Details jener ernährungsphysiologischen Function, die wir den Antipodenzellen zuschreiben wollen.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich auch erwähnen, dass Herr Professor Dr. CHODAT aus Genf mir schon vor ungefähr Jahresfrist freundlichst mündliche Mittheilung machte von einer unter seiner Leitung ausgeführten Arbeit, deren Ergebniss nach derselben Richtung hinzielte wie *meine Resultate.*

---

## 33. L. Kny: Ueber den Ort der Nährstoff-Aufnahme durch die Wurzel.

Eingegangen am 12. October 1898.

Die Ansichten der Pflanzenphysiologen betreffs der Wurzelregion, in welcher die Aufnahme der Nährstofflösungen erfolgt, entbehren der wünschenswerthen Uebereinstimmung und zum Theile der sicheren Begründung. Die zuerst von GREW[1]) geäusserte Meinung, dass die Wurzelhaube, damals meist „Wurzelschwämmchen" genannt, die Eintrittsstelle sei, hatte sich, besonders auf die Autorität von A. P. DE CANDOLLE[2]) hin, fast allgemein Eingang verschafft, bis

1) Anatomy of plants (1682), p. 82.
2) Physiologie végétale, I. (1832), p. 63.

OHLERT[1]) durch eine Reihe einfacher Versuche ihre Unrichtigkeit nachwies. Er brachte[2]) junge Pflänzchen von *Pisum sativum*, *Lupinus luteus*, *Calendula officinalis*, *Linum usitatissimum*, *Raphanus Raphanistrum* u. s. w. derart in ein Glas mit Wasser, dass die Wurzelspitzen etwa 3 Linien in das Wasser eintauchten. Schon nach wenigen Stunden waren die Pflänzchen welk und nach einigen Tagen ganz trocken. Dasselbe Resultat erhielt er auch dann, wenn in Folge von Ueberbinden der Oeffnung des schmalen Glases mit Blase, welche um das Stengelchen der Keimpflanze befestigt war, der ausserhalb des Wassers befindliche Theil der Wurzel von dunstgesättigter Luft umgeben war, oder wenn durch eine genügend hohe Schicht auf das Wasser gegossenen Leinöls die Verdunstung der älteren Wurzeltheile total behindert war. Dagegen blieben andere Keimpflänzchen derselben Arten frisch und entwickelten sich im Wasser ungehindert weiter, wenn ihre Wurzelspitze vorher entfernt und die Wunde mit Firniss verschlossen war, oder wenn die umgebogenen Wurzelspitzen über den Wasserspiegel hervorragten. OHLERT[3]) kommt auf Grund seiner Versuche zu dem Ergebnisse, „dass die Wurzelzasern die Feuchtigkeit nicht durch die Spitzen, sondern an den Seiten oder durch die ganze Oberfläche einziehen.“

Ein Jahr nach dem Erscheinen der OHLERT'schen Arbeit, welche seiner Zeit wenig Beachtung gefunden zu haben scheint, lenkte MEYEN[4]) die Aufmerksamkeit auf die schon seit MALPIGHI bekannten, besonders bei Landpflanzen weit verbreiteten Wurzelhaare, welche mit den haarförmigen Aufnahmsorganen der niederen Pflanzen, der Thallophyten und der Archegoniaten, in der Hauptsache übereinstimmen. In ihrem Auftreten erkennt er „die Absicht der Natur, die Oberfläche der Wurzel zu vergrössern, um dadurch dennoch die nöthige Feuchtigkeit aufzunehmen.“[5])

Wenn nun auch, wie bereits MEYEN hervorhebt und wie spätere Untersuchungen genauer ermittelten, die Bildung der Wurzelhaare durch äussere Verhältnisse vielfach beeinflusst und innerhalb gewisser Verwandtschaftskreise (z. B. Palmen, Coniferen) sehr beschränkt ist oder ganz unterbleibt, so gilt jetzt allgemein als unzweifelhaft, dass die Wurzelhaare, wo sie bei Landpflanzen normal auftreten, diejenige Wurzelregion einnehmen, welcher vorzugsweise die Function der Nährstoffaufnahme zufällt. Ob dies ausschliesslich der Fall ist und ob nicht auch die jüngere Wurzelregion, welche zwischen den

1) Einige Bemerkungen über die Wurzelzasern der höheren Pflanzen (Linnaea, II. (1837), S. 609).

2) l. c., S. 624 und 625.

3) l. c., S. 626.

4) Neues System der Pflanzenphysiologie, II. (1838), S. 9 ff.

5) l. c., S. 11.

jüngsten Wurzelhaaren und zwischen dem Vegetationspunkte eingeschaltet ist, Nährstofflösungen aufzusaugen vermag, ist meines Wissens bisher *noch nicht genauer untersucht worden. Die neueren Lehrbücher lassen* diesen Punkt meist unberührt. Am klarsten sprechen sich, soweit mir bekannt geworden ist, folgende Autoren aus.

FRANK[1]) fand bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über Ursprung und Schicksal der Salpetersäure in der Pflanze, dass „bei der grossen Mehrzahl der krautartigen Pflanzen, die wir als typische Salpeterpflanzen bezeichnen können," (*Helianthus annuus, Phaseolus multiflorus, Pisum sativum, Zea Mays* u. s. w.) „die in nitrathaltigen Wasserculturen erwachsenen feineren Wurzeln nach sorgfältigem Abspülen in reinem Wasser mit Diphenylamin-Schwefelsäure in ihrer ganzen Ausdehnung eine gleichmässig tief schwarzblaue Färbung zeigen mit alleiniger stetiger Ausnahme der Wurzelspitze, entsprechend der eigentlich wachsenden Region der Wurzel, wo sie aus in Theilung und Streckung begriffenen protoplasmareichen Zellen besteht und noch keine Wurzelhaare entwickelt hat." . . . . . . „Die Wurzel ist also an ihrer Spitze der Aufnahme von Nitraten unfähig, was mit der gewöhnlichen Annahme in Einklang steht, wonach der Wurzelspitze nur die Aufgabe der Wachsthumsfähigkeit, aber nicht die der Nährstoffaufnahme zufällt."

In seinem Lehrbuch der Botanik[2]) sagt FRANK betreffs der Wasseraufnahme durch die Wurzel: „Bei den meisten Pflanzen wird die Wurzelepidermis in ihrer wasseraufsaugenden Thätigkeit noch durch besondere Organe verstärkt, welche in der Regel einen solchen Grad der Entwickelung erreichen, dass sie als die hauptsächlichsten nahrungsaufnehmenden Apparate zu gelten haben."

G. HABERLANDT[3]) beschränkt das Absorptionsgewebe der Wurzeln auf die Region der Wurzelhaare, wo solche bei den betreffenden Pflanzen vorkommen.

Am schärfsten äussert sich in diesem Sinne VAN TIEGHEM.[4]) Aus einer Anzahl von Versuchen, welche in der von OHLERT angegebenen Art ausgeführt wurden, zieht er den Schluss: „que l'absorption n'a lieu ni par la région de croissance, ni par la région âgée où les poils sont tombés, qu'elle est tout entière localisée sur la région des poils."

Will man genauer, als dies bisher geschehen ist, durch den Versuch bestimmen, wie weit die aufnehmende Region der Wurzelhaare gegen den Scheitel hinreicht, so darf man sich auf den Nachweis des Ein-

1) Ber. der Deutsch. Bot.-Ges., V. (1887), S. 477.

2) I. (1892), S. 153.

3) Physiologische Pflanzenanatomie, II. Aufl. (1896), S. 187.

4) Traité de botanique, I. 1re éd. (1884), p. 250 und 2me éd. (1891), p. 220; Eléments de botanique, 3me éd. (1898), p. 122.

trittes der Nährstoffe beschränken und das Wasser, in welchem dieselben gelöst sind, unberücksichtigt lassen. Wo ein wasserlöslicher Körper seinen Weg in die Pflanze findet, geschieht dies unter Vermittelung von Wasser. Lässt sich also der Nachweis führen, dass Nitrate, Kalksalze u. s. w. nicht allein durch die Wurzelhaare, sondern auch durch jüngere Partieen der Epidermis in die Wurzelrinde eintreten, so ist für diese Region auch eine Aufnahmsfähigkeit für Wasser erwiesen. Ueber die Ausgiebigkeit, mit welcher das Wasser eintritt, ist damit freilich Nichts ausgesagt.

In erster Linie empfehlen sich für die Versuche die Nitrate, weil dieselben durch Diphenylamin-Schwefelsäure, mit welcher sie eine intensive Blaufärbung geben, leicht nachweisbar sind. Zwar ist von verschiedenen Seiten in eindringlicher Weise auf die Fehlerquellen hingewiesen worden, mit welchen jene Reaction behaftet ist;[1]) doch erweist sie sich für den hier vorliegenden Zweck vollkommen brauchbar, weil, wie FRANK[2]) und SCHIMPER[3]) übereinstimmend fanden und wie ich auf Grund eigener Erfahrungen bestätigen kann, nitratfrei erzogene Keimpflanzen keine Spur dieser Reaction erkennen lassen.

Spült man Keimpflanzen von *Zea Mays*, *Pisum sativum* und *Vicia Faba*, welche in nährstoffreicher Gartenerde erwachsen sind, mit destillirtem Wasser sorgfältig ab, so findet man bei Untersuchung der Wurzelspitze zwischen dem hinteren Ende der Wurzelhaube und der Region, in welcher die ersten Andeutungen der Wurzelhaare sichtbar werden, meist ein Stück von mehreren Millimetern eingeschaltet. Mit voller Schärfe lässt sich die hintere Grenze der Wurzelhaube nicht angeben, da ihre älteren Zellen sich ganz allmählich ablösen. Bei den genannten Leguminosen reicht sie weiter rückwärts, als beim Mais.

Ich gebe zunächst einige Beispiele, welche zeigen, wie weit die *Nitrat-Reaction in den Wurzeln solcher in Gartenerde erzogenen Keimpflanzen* sich gegen den Scheitel hin erstreckt.

### Zea Mays.

1. Keimpflanze. (Laubspross 72 *mm*, einzige kräftige Wurzel 116 *mm* lang).

Die Wurzelspitze wurde in einer Länge von 8,5 *mm* abgetrennt und halbirt. Die jüngsten Wurzelhaare wölbten sich in einer Entfernung von 4 *mm* vom Scheitel hervor. Nitrat-Reaction schon etwa 2 *mm* vom Scheitel deutlich.

2. Keimpflanze. (Laubspross 76 *mm*, einzige kräftige Wurzel 216 *mm* lang).

Die abgetrennte Wurzelspitze (6,5 *mm*) war noch in allen Theilen von Wurzelhaaren entblösst. Nach Halbirung wurde die eine Längshälfte in 3 Stücke von 2,5 *mm*, 2 *mm* und 2 *mm* der Quere nach zerlegt, und alle Stücke gut in destillirtem

---

1) Siehe besonders A. F. W. SCHIMPER, Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze (Flora, 1890, S. 217—219).

2) Ber. der Deutsch. Bot. Ges. V. (1887), S. 475.

3) l. c., S. 219.

Wasser abgewaschen.[1]) Schon das Endstück von 2,5 *mm* Länge zeigte von unterem (älterem) Ende deutliche Nitrat-Reaction. An den anderen Stücken trat sie noch deutlicher hervor. — Die andere Hälfte wurde der Quere nach in 5 etwa gleichlange Stücke zerlegt. Nur das Endstück zeigte keine Nitrat-Reaction, während sie in den 4 anderen Stücken deutlich war. — Das Endstück war etwa bis zu $^1/_3$ seiner Länge von der Wurzelhaube bedeckt.

### Vicia Faba.

1. Keimpflanze. (Laubspross 50 *mm*, Pfahlwurzel 139 *mm* lang, mit vielen Seitenwurzeln).

Das in Länge von 10 *mm* abgetrennte Endstück der Pfahlwurzel war frei von Wurzelhaaren. Die eine Längshälfte wurde in 5 Stücke quergetheilt, von denen das jüngste etwas länger als die vier anderen ausfiel. Dieses Endstück befand sich noch ganz innerhalb der Haube. — Alle Stücke mit Ausnahme des Endstückes zeigten deutliche Nitrat-Reaction, das dem Endstücke angrenzende allerdings nur schwach. — Die andere Längshälfte ergab ein gleichsinniges Resultat.

2. Keimpflanze. (Laubspross 64 *mm* lang, Pfahlwurzel 248 *mm* lang, mit vielen Seitenwurzeln).

Das in Länge von 10,5 *mm* abgetrennte Endstück der Pfahlwurzel war gänzlich frei von Wurzelhaaren. Jede Längshälfte wurde in 5 annähernd gleichlange Stücke zerlegt. Das jüngste Stück jeder Hälfte zeigte keine Nitrat-Reaction, die beiden mittleren Stücke zeigten schwache, aber deutliche, die beiden ältesten Stücke sehr starke Nitrat-Reaction.

Im Anschlusse an die genannten beiden Pflanzen wurden in ähnlicher Weise sowohl junge, als halb entwickelte Wurzeln von *Hydrocharis Morsus ranae* untersucht, welche soeben ihrem natürlichen Standorte entnommen und in ein Gefäss mit Leitungswasser gesetzt waren. In keiner dieser Wurzeln liess sich mit Diphenylamin-Schwefelsäure Nitrat nachweisen.

Die Befunde, wie wir sie soeben bei *Zea Mays* und *Vicia Faba* kennen lernten, sind für sich allein nicht ausreichend, die in der Litteratur vorliegenden Angaben, wonach die Aufnahme der Nährstoffe ausschliesslich in der Region der Wurzelhaare erfolgen soll, als irrthümlich zu erweisen; denn das in dem haarfreien Wurzeltheile vorhandene Nitrat könnte ja von den Wurzelhaaren aufgenommen und von da aus scheitelwärts in der Rinde weiterbefördert worden sein. Es war nothwendig, Keimpflanzen vollkommen nitratfrei zu erziehen, ihnen, nachdem an Controll-Exemplaren das Ausbleiben der Diphenylamin-Reaction festgestellt war, Nitrate in geeigneter Form darzubieten und dann zu prüfen, in welchem Theile der Wurzel die Reaction zuerst eintrat.

Solche Culturen führte ich mit *Zea Mays* und *Pisum sativum* sowohl in destillirtem Wasser als in gereinigtem Quarzsande aus. Beide

---

1) Es geschah dies natürlich stets auch bei den folgenden Versuchen.

Verfahren haben ihren Vortheil und ihren Nachtheil. Der Vortheil der Wasserculturen besteht darin, dass man die Keimpflanzen aus dem destillirten Wasser sofort ohne Verletzung der Wurzelhaare in die nitrathaltige Nährstofflösung überführen kann; dies wird aber mehr als aufgewogen durch den Nachtheil, dass in wässerigen Lösungen die Production der Wurzelhaare sehr stark abgeschwächt wird, stellenweise sogar ganz unterbleibt.[1]) Die Aufnahme von Nährstoffen durch haarfreie Stellen von Wurzeln, welche im Wasser erwachsen sind, gestattet also keinen Rückschluss auf die entsprechenden Verhältnisse der Bodenwurzeln. Andererseits setzt aber feinkörniger, weisser Quarzsand, auch bei mässiger Befeuchtung, dem Vordringen der Wurzeln einen grösseren Widerstand entgegen als Gartenerde. Das Wachsthum der Wurzelspitze kann deshalb nur langsam erfolgen, und die haarfreie Region hinter der Wurzelhaube ist meist so kurz, dass es erst bei einer grösseren Zahl von Versuchen gelingt, das beginnende Eindringen des Nitrates an einer noch haarfreien Stelle ausser Zweifel zu stellen.

Im Folgenden gebe ich zunächst einige an *Zea Mays* und *Pisum sativum* gewonnene Ergebnisse, denen ich die bei *Hydrocharis Morsus ranae* ermittelten Thatsachen folgen lasse. Bei der letztgenannten Pflanze kommen, ihrer Lebensweise entsprechend, natürlich nur Wasserculturen in Betracht. Sie besitzt den grossen Vortheil, im Wasser ihre zahlreichen, langen Wurzelhaare erst in grösserer Entfernung vom Scheitel zu entwickeln, so dass ein ziemlich langer Theil des Wurzelendes stets haarfrei ist.

## I. Versuche über die Aufnahme von Nitraten.

### 1. Zea Mays.

Für die Wasserculturen von Keimpflanzen wurden Samen einer gelbfrüchtigen und einer weissfrüchtigen Sorte in Sägespähnen angekeimt und, nachdem die Wurzeln etwa 3—4 *cm* lang geworden waren, und ich mich überzeugt hatte, dass sie nitratfrei waren, auf in destillirtem Wasser ausgekochten Fadennetzen über ein mit destillirtem Wasser gefülltes Gefäss gebracht. Mit Rücksicht auf frühere ungünstige Erfahrungen mit dem käuflichen destillirten Wasser wurde alles zu den Wasserculturen und auch zu den Sandculturen verwendete Wasser in meinem

1) *Die Angabe von* Fr. Schwarz (*Unters. aus* dem *botan. Institute zu Tübingen*, I. (1880), S. 151), dass bei *Pisum sativum* und *Zea Mays* die Haarbildung im Wasser ganz unterbleibt, kann ich nicht bestätigen. Ich fand bei meinen Wasserculturen die Wurzelhaare sehr unbeständig in ihrem Vorkommen und da, wo sie sich einfinden, durchschnittlich erheblich kürzer als im Boden. Noch in jüngster Zeit hat auch Dassonville (Influence des sels minéraux sur la forme et la structure des végétaux (Revue générale de botanique 1898, S. 102) angegeben, das bei *Zea Mays* in destillirtem Wasser die Bildung von Wurzelhaaren vollständig unterbleibe.

Institute unter Ausschluss von Kautschukverbindungen aus Glas direct in Glas destillirt. Die cylindrischen Culturgefässe (ca. 118 *mm* hoch und ca. 84 *mm* im lichten Durchmesser) waren mit einer Hülle von schwarzem Papier umgeben und befanden sich, um jede Verunreinigung durch Staub oder durch Besprengen abzuhalten, im Gewächshause unter sehr grossen, nicht tubulirten Glasglocken. Behufs Ermöglichung einer ausgiebigen Luftcirculation waren dieselben auf drei niedrige Glasfüsse gestellt.

Nachdem die Keimpflanzen im destillirten Wasser die gewünschte Entwickelungsstufe erreicht hatten, wurden sie sammt dem Fadennetze über gleichgrosse mit KNOP'scher[1]) Nährlösung gefüllte Gefässe derart gebracht, dass die Wurzeln vollständig in dieselbe eintauchten. Als Concentration der Nährlösung wählte ich nicht, wie meist gebräuchlich, 2 pro mille, sondern 4 pro mille, um den Eintritt nachweisbarer Quantitäten von Nitrat zu beschleunigen.

Nach Abschluss des Versuches wurde die jeweils zur Untersuchung bestimmte Wurzel, nachdem sie am Grunde abgetrennt und gemessen war, vom Scheitel bis 50 *cm* Entfernung über dem Maassstabe mittels einer scharfen Scheere in Stücke von genau 5 *mm* Länge zerlegt und dieselben einzeln in nummerirte, mit destillirtem Wasser gefüllte Glasschälchen gebracht. Von dem Endstücke wurden dicke Querschnitte in 3 verschiedenen Höhen entnommen, nämlich am Scheitel, in der Mitte und im unteren Theile; bei den übrigen Stücken begnügte ich mich mit einigen dicken Schnitten aus der Mitte. Im älteren, mehr als 50 *mm* vom Scheitel entfernten Theile der Wurzel wurden die zu untersuchenden Stücke 10 *mm* lang zugeschnitten.

Ausser diesen auf dicken Querschnitten untersuchten Wurzeln wurden andere längs gespalten und, wie bei den oben beschriebenen orientirenden Versuchen, nach Abspülen mit destillirtem Wasser auf Nitrat geprüft.

Für die Sandculturen wurde weisser Quarzsand, wie solcher aus der Baruther Glashütte zu beziehen ist, mit destillirtem Wasser gewaschen und in Porcellanschalen stark erhitzt. Nachdem Culturgefässe derselben Grösse, wie die vorher beschriebenen, mit Sand gefüllt waren und derselbe mit destillirtem Wasser angefeuchtet war, wurden in jedes Gefäss

---

1) Bei einer Concentration von 2 pro mille enthielt die Lösung auf 1 Liter Wasser

1 *gr* $Ca\,N_2O_6$
$^1/_4$ *gr* $KH_2\,PO_4$
$^1/_4$ *gr* $K\,NO_3$
$^1/_4$ *gr* $K\,Cl$
$^1/_4$ *gr* $Mg\,SO_4$

nebst wenigen Tropfen verdünnter Lösung von $F_2Cl_6$.

cf. Knop, Der Kreislauf des Stoffes, Lehrb. der Agriculturchemie, 1868, S. 886.

5 kräftige Früchte ausgelegt. Nachträgliches Begiessen der Culturen stellte sich als unnöthig heraus.

Ein Theil der Sandculturen wurde so behandelt, dass, sobald die Keimpflanzen den gewünschten Entwickelungsgrad erreicht hatten, sie mit KNOP'scher Nährlösung begossen und nach bestimmter, im Einzelfalle verschiedener Zeitdauer in der oben beschriebenen Weise untersucht wurden. Um ein nicht zu langsames Vordringen der Nährlösung im Sande zu ermöglichen, durfte derselbe nicht mit Wasser gesättigt sein. Es wurden bei Culturen, welche in dieser Weise behandelt werden sollten, deshalb behufs Förderung der Verdunstung gleichzeitig mit den Culturgefässen eine Schale mit Chlorcalcium unter jede der übergestülpten grossen Glasglocken gebracht. Bei einer Anzahl anderer Culturen wurde nicht das Culturgefäss mit KNOP'scher Nährlösung begossen, sondern sein ganzer Inhalt in eine grosse mit destillirtem Wasser gefüllte Schale vorsichtig entleert, und die einzelnen Keimpflänzchen, welche sich für den Versuch geeignet zeigten, eine genau bestimmte Zeit mit der Wurzel in 4 pro mille KNOP'sche Nährlösung gebracht. Das erste Verfahren hat den Vortheil, dass bis zur Untersuchung alle Wurzeltheile unberührt blieben; dagegen konnte die Nährlösung nur langsam zu den aufnehmenden Wurzeltheilen vordringen und erfuhr in dem befeuchteten Sande eine beträchtliche, nicht genau zu bemessende Verdünnung. Deshalb benützte ich zu diesen Versuchen die KNOP'sche Nährlösung in 16 pro mille Concentration. Bei dem zweiten Verfahren steht die Nährlösung den aufnehmenden Theilen der Wurzel zu sofortiger Verfügung; es genügt deshalb eine 4 pro mille Concentration. Andererseits ist aber selbst bei vorsichtigstem Entleeren des Sandes eine Verletzung einzelner Wurzelhaare nicht zu vermeiden. Diejenige Region, welche bei unseren Versuchen besonders in Frage kommt, wo Wurzelhaare noch nicht hervorgetreten sind, wird aber von den Verletzungen nicht betroffen.

Betreffs der Diphenylamin-Reaction möchte ich noch auf eine Gefahr der Täuschung hinweisen, welcher, wo es sich um den Nachweis sehr geringer Mengen von Nitrat handelt, wohl jeder Beobachter Anfangs erliegen wird. Da die Gewebe des Centralcylinders unter dem Einfluss des Reagens einen deutlich gelblichen Farbenton annehmen, so erscheint die Rinde in Folge der Contrastwirkung dem Beobachter auch da in einem schwach bläulichen Schimmer, wo Blaufärbung thatsächlich nicht vorhanden ist. Hierzu kommt, dass die Gasbläschen, welche sich unter dem Einfluss der Schwefelsäure unter den Augen des Beobachters in den Schnitten abrunden, zur Entstehung bläulicher Farben Veranlassung geben, welche da, wo die Gasbläschen in grösserer Zahl über und neben einander liegen, recht störend werden und Irrthümer hervorrufen können. Dazu kommen dann noch die durch den Spiegel des Microscopes vom Himmel zurückgeworfenen

blauen Lichtstrahlen, deren Farbe nur die Rinde, nicht aber der gelbliche Centralcylinder annimmt. *Ueber diese letzte Schwierigkeit hilft* die Anwesenheit weisser Wolken hinweg.

Besonders deutlich trat die Reaction stets in der Umgebung von Luftblasen hervor, wo solche schon vorher im Präparate vorhanden waren.

## A. Wasser-Culturen.

Versuch 1. Pferdezahn-Mais (Spross 27,5 *mm*, längste Wurzel 132 *mm* lang).
Nach 15 Minuten langem Verweilen in 4 pro mille Nährlösung in keinem Theile deutliche Nitrat-Reaction.

Versuch 2. Pferdezahn-Mais (Spross 13 *mm*, längste Wurzel 101 *mm* lang).
Nach 15 Min. langem Verweilen in 4 pro mille Nährlösung war Nitrat vielleicht in sehr geringer Menge zwischen 5 und 10 *mm* vom Scheitel vorhanden. Es begannen sich hier eben einige Wurzelhaare hervorzuwölben.

Versuch 3. Pferdezahn-Mais (Spross 23 *mm*, längste Wurzel 127 *mm* lang).
Nach 20 Min. langem Verweilen in 4 pro mille Nährlösung war zwischen 25 und 45 *mm* vom Scheitel deutliche Nitrat-Reaction zu erkennen. Kurze Wurzelhaare von ca. 15 *mm* vom Scheitel rückwärts.

Versuch 4. Pferdezahn-Mais (Spross 46 *mm*, längste Wurzel 149 *mm* lang).
Nach 20 Min. langem Verweilen in 4 pro mille Nährlösung war Nitrat nirgendwo mit Sicherheit nachweisbar.

Versuch 5. Pferdezahn-Mais (Spross 36 *mm*, längste Wurzel 81 *mm* lang).
Nach 30 Min. langem Verweilen in 4 pro mille Nährlösung war nur zwischen 20 und 25 *mm* vom Scheitel deutliche Nitrat-Reaction vorhanden. Kurze Wurzelhaare von ca. 10 *mm* vom Scheitel rückwärts.

Versuch 6. Pferdezahn-Mais (Spross 33 *mm*, längste Wurzel 128 *mm* lang).
Nach 30 Min. langem Verweilen in 4 pro mille Nährlösung war Nitrat-Reaction zwischen 30 und 60 *mm* nachweisbar. Kurze Wurzelhaare von ca. 10 *mm* vom Scheitel rückwärts.

Versuch 7. Pferdezahn-Mais (Spross 31 *mm*, längste Wurzel 106 *mm* lang).
Nach 30 Min. langem Verweilen in 4 pro mille Nährlösung war Nitrat zwischen ca. 3 und 20 *mm* Entfernung vom Scheitel in minimaler Menge nachweisbar. Wurzelhaare traten erst zwischen 5 und 10 *mm* vom Scheitel auf.

Versuch 8. Pferdezahn-Mais (Spross 34 *mm*, längste Wurzel 171 *mm* lang).
Nach 1 Stunde langem Verweilen in 4 pro mille Nährlösung war in allen Theilen der Wurzel von etwa 2,5 *mm* vom Scheitel an Nitrat nachweisbar. Die Wurzelhaare begannen erst zwischen 5 und 10 *mm* vom Scheitel eben hervorzutreten.

## B. Sand-Culturen.

### a. mit 16 pro mille Nährlösung begossen.

Versuch 9. Pferdezahn-Mais (Spross 93 *mm*, längste Wurzel 117 *mm* lang).
Nach 1 Stunde seit dem Begiessen mit Nährlösung war die Aufnahme von Nitrat nirgendwo mit Sicherheit nachweisbar. Vielleicht war sie zwischen 5 und 15 *mm* vom Scheitel schon ein wenig eingetreten.

Versuch 10. Pferdezahn-Mais (Spross 61 *mm*, längste Wurzel 46 *mm* lang).
Nach 1 Stunde und 5 Min. nach dem Begiessen war vielleicht zwischen 15 und 20 *mm* vom Scheitel schon eine minimale Nitrat-Reaction vorhanden.

Versuch 11. Pferdezahn-Mais (Spross 28 *mm*, längste Wurzel 50 *mm* lang).

Nach $1^1/_4$ Stunden seit dem Begiessen war Aufnahme von Nitrat noch nicht mit voller Sicherheit nachweisbar.

Versuch 12. Pferdezahn-Mais (Spross 54 *mm*, längste Wurzel 63 *mm* lang).

Nach $1^1/_4$ Stunden seit dem Begiessen trat von ca. 2,5 *mm* vom Scheitel, wo schon Wurzelhaare vorhanden waren, schwache, von ca 15 *mm* ab stärkere Nitrat-Reaction ein. An der Basis der Wurzel war sie nur schwach.

Versuch 13. Pferdezahn-Mais (Spross 50,5 *mm*, längste Wurzel 56 *mm* lang).

Nach $1^1/_2$ Stunden seit dem Begiessen war Nitrat in Entfernung von etwa 2,5 *mm*, wo noch keine Wurzelhaare vorhanden waren, deutlich nachweisbar. Bis 25 *mm* vom Scheitel rückwärts wurde die Blaufärbung mit Diphenylamin-Schwefelsäure schwächer. Bei 50 *mm* war sie kaum noch bemerkbar.

h. Nach Entleeren der Versuchsgefässe in destillirtes Wasser wurden die Versuchspflanzen mit den Wurzeln in 4 pro mille Knop'sche Nährlösung gestellt.

Versuch 14. Gelbfrüchtiger Mais (Spross 72 *mm*, einzige Wurzel 99 *mm*).

Nach Verweilen von $1^1/_2$ Stunden in der Nährlösung war in keinem Theile der Wurzel mit Sicherheit Nitrat nachweisbar.

Versuch 15. Gelbfrüchtiger Mais (Spross 91 *mm*, einzige Wurzel 93 *mm*).

Nach Verweilen von 3 Stunden in der Nährlösung war die Nitrat-Reaction von ca. 2,5 *mm* vom Scheitel, wo schon Wurzelhaare vorhanden waren, bis zu 50 *mm* Entfernung deutlich. Weiter basalwärts wurde die Wurzel nicht untersucht.

Ve such 16. Gelbfrüchtiger Mais (Spross 95 *mm*, einzige Wurzel 126 *mm* lang).

Nach Verweilen von 19 Stunden in der Nährlösung war die Nitrat-Reaction von etwa 4 *mm* vom Scheitel, wo Wurzelhaare noch nicht vorhanden waren, bis 50 *mm* Entfernung deutlich. Weiter basalwärts wurde die Wurzel nicht untersucht.

Versuch 17. Gelbfrüchtiger Mais (Spross 96 *mm*, einzige Wurzel 121 *mm* lang).

Nach Verweilen von 26 Stunden in der Nährlösung wurde die 6 *mm* lange Spitze abgetrennt und halbirt. Obschon dieselbe keine Wurzelhaare erkennen liess, zeigte sie in ihrem grösseren, älteren Theile deutliche Nitrat-Reaction.

Versuch 18. Gelbfrüchtiger Mais (Spross 81 *mm*, einzige Wurzel 115 *mm* lang).

Nach Verweilen von 44 Stunden in Nährlösung wurde die 4,5 *mm* lange, haarfreie Wurzelspitze abgetrennt. Auf etwa $^3/_5$ seiner Länge zeigte dieses Endstück in seinem älteren Theile deutliche Nitrat-Reaction.

(Den drei letzten Versuchen ist desshalb keine erhebliche Bedeutung beizumessen, weil die Wurzeln während ihres Verweilens in der Nährlösung offenbar in die Länge gewachsen waren, und, wie oben gesagt wurde, in wässerigen Lösungen gar keine oder kürzere Wurzelhaare erzeugt werden).

## 2. Pisum sativum.

Die Culturen wurden genau in der für *Zea Mays* beschriebenen Art ausgeführt.

### A. Wasser-Culturen.

Versuch 19. Gelbe Erbse (Spross 159 *mm*, Pfahlwurzel 144 *mm* lang).

Nach Verweilen von $^1/_2$ Stunde in 4 pro mille Nährlösung war in keinem Theile Nitrat nachweisbar.

Versuch 20. Gelbe Erbse (Spross 168 *mm*, Pfahlwurzel 151 *mm* lang).

Nach Verweilen von $2^1/_4$ Stunden in 4 pro mille Nährlösung war in allen Theilen der Wurzel von der Spitze bis zu 50 *mm* rückwärts deutliche Nitrat-Reaction vorhanden. Wurzelhaare fehlten. Weiter basalwärts wurde nicht untersucht.

Versuch 21. Gelbe Erbse (Spross 209 *mm*, Pfahlwurzel 142 *mm* lang).

Nach dreitägigem Verweilen in 4 pro mille Nährlösung war in allen Theilen der Wurzel bis zum Scheitel Nitrat nachweisbar. Wurzelhaare waren erst in etwa 80 *mm* Entfernung vom Scheitel basalwärts vorhanden.

## B. Sand-Culturen.

Nach Entleeren des Versuchs-Gefässes in destillirtes Wasser wurden die Keimpflanzen mit der Wurzel in 4 pro mille KNOP'sche Nährlösung gestellt.

Versuch 22. Gelbe Erbse (Spross 152 *mm*, Pfahlwurzel 123 *mm* lang).

Nach Verweilen von $^1/_2$ Stunde in 4 pro mille Nährlösung war in keinem Theile Nitrat nachweisbar.

Versuch 23. Grosse, graue Königsberger Erbse (Spross 49 *mm*, Pfahlwurzel 70 *mm*).

Nach Verweilen von 1 Stunde in 4 pro mille Nährlösung war in keinem Theile Nitrat nachweisbar.

Versuch 24. Grosse, graue Königsberger Erbse (Spross 275 *mm*, Pfahlwurzel 123 *mm* lang).

Nach Verweilen von $1^1/_4$ Stunden in 4 pro mille Nährlösung war in keinem Theile Nitrat nachweisbar.

Versuch 25. *Grosse, graue Königsberger Erbse (Spross 44 mm, Pfahlwurzel* 69 *mm* lang).

Nach Verweilen von 2 Stunden in 4 pro mille Nährlösung war nur in etwa 4 *mm* vom Scheitel, wo noch keine Wurzelhaare vorhanden waren, Nitrat deutlich nachweisbar. Alle übrigen Theile der Wurzel waren nitratfrei.

### 3. Hydrocharis Morsus ranae.

Zu der Untersuchung wurden fast ausschliesslich Wurzeln verwendet, welche höchstens halberwachsen waren und deren deutlich nutirende Spitze von einer langen Haube[1]) bedeckt war. Nur die letzte Wurzel (Versuch 37) war ganz oder nahezu ganz ausgewachsen.

Nachdem ich mich überzeugt hatte, dass Wurzeln verschiedenen Entwickelungszustandes unmittelbar, nachdem die Pflanzen ihrem natürlichen Standorte entnommen waren, in keinem ihrer Theile Nitrat-Reaction zeigten, wurden die Pflanzen für eine bestimmte Zeit in KNOP'sche Nährlösung von 1 oder 2 pro mille Gehalt gebracht. Vor

1) Näheres über den Bau und die Entwickelung dieser sehr eigenartigen Haube siehe bei JANCZEWSKI, Recherches sur l'accroissement terminal des racines (Ann. sc. nat. (Bot.), 5me série, t. 20 (1874), p. 167 und VAN TIEGHEM et DOULIOT, Recherches comparatives sur l'origine des membres endogènes dans les plantes vasculaires (Ann. sc. nat. (Bot.), 7me série, t. 8. p., 522).

der Untersuchung blieb die abgetrennte Wurzel einige Minuten in destillirtem Wasser liegen. Auch die einzelnen Stücke, in welche sie zerlegt wurde, verweilten einige Minuten in kleinen, mit destillirtem Wasser gefüllten Schälchen. Vor der Untersuchung wurde jedes Stück mit einem sauberen Pinsel auf dem Objectträger in destillirtem Wasser abgespült und nach erfolgtem Abtrocknen mit reinem Fliesspapier als Ganzes unter einem Deckglase der Einwirkung des Reagens überlassen.

Auffällig war es, dass bei den von mir untersuchten Wurzeln von *Hydrocharis Morsus ranae* die Nitrat-Reaction mit Diphenylamin-Schwefelsäure nicht, wie bei *Zea Mays*, im Innern der Rindenzellen zuerst deutlich wurde, sondern vorwiegend oder ausschliesslich ausserhalb des Wurzelgewebes zu Stande kam, wenn dessen Zerstörung durch die Schwefelsäure schon ziemlich weit fortgeschritten war. Hiernach scheint es, dass die Reaction innerhalb der Rindenzellen durch einen (vielleicht in die Membran eingelagerten) Stoff verhindert wird und erst eintritt, wenn der Zellsaft aus dem zusammensinkenden Gewebe ausfliesst. Dass z. B. die Verholzung der Membranen die Reaction behindert, ist ja bekannt.

Versuch 26. (Wurzel 138,5 *mm* lang).

Nach Verweilen von 1 Stunde in 1 pro mille Nährlösung zeigten weder das von der Haube bedeckte Endstück (28 *mm*), noch das benachbarte haarfreie Stück (9 *mm*), noch die älteren Theile Nitrat-Reaction.

Versuch 27. (Wurzel 175 *mm* lang).

Nach Verweilen von $1^1/_2$ Stunden in 2 pro mille Nährlösung zeigte weder das von der Haube bedeckte Endstück (26 *mm*), noch das angrenzende haarfreie Stück (13 *mm*) Nitrat-Reaction. Erst in der Region der jüngsten Wurzelhaare trat dieselbe auf, um gegen den mittleren Theil stärker zu werden und an der Basis wieder zu verschwinden.

Versuch 28. (Wurzel 82,5 *mm* lang).

Nach Verweilen von $2^1/_4$ Stunden in 2 pro mille Nährlösung zeigte das von der Haube umschlossene Endstück (23 *mm*) keine Nitrat-Reaction; dagegen war dieselbe in dem angrenzenden haarfreien Stück (10,5 *mm*), wenn auch schwach, so doch deutlich vorhanden. Von da ab bis zur Wurzelbasis trat sie etwas stärker hervor.

Versuch 29. (Wurzel 129 *mm* lang).

Nach Verweilen von $2^1/_2$ Stunden in 1 pro mille Nährlösung war die Nitrat-Reaction erst in der Region der jungen Wurzelhaare, in mehr als 48,5 *mm* Entfernung vom Scheitel, nachweisbar. Gegen die Basis der Wurzel verschwand sie wieder.

Versuch 30. (Wurzel 128,5 *mm* lang).

Nach Verweilen von 24 Stunden in 2 pro mille Nährlösung war keine Nitrat-Reaction in dem von der Haube bedeckten Endstück (20,5 *mm*), dagegen schwache, aber deutliche Reaction in dem benachbarten haarfreien Theile (9,5 *mm*) bemerkbar. Nach der Basis hin wurde sie stärker.

Versuch 31. (Wurzel 162 *mm* lang).

Nach Verweilen von 2 Tagen in 2 pro mille Nährlösung konnte nur in der Region der Wurzelhaare in mehr als 32 *mm* vom Scheitel schwache Nitrat-Reaction festgestellt werden.

Versuch 32. (Wurzel 95 *mm* lang).

Nach Verweilen von 2 Tagen in 2 pro mille Nährlösung zeigte der von der Haube bedeckte Theil (14 *mm*) keine Nitrat-Reaction; dagegen trat dieselbe schon in der jüngsten Hälfte des angrenzenden haarfreien Stückes (7,5 *mm*) unzweideutig, wenn auch nur in geringerem Maasse, hervor. Das darauffolgende haarfreie Stück (9 *mm*) zeigte sie deutlicher. Von da ab bis zur Basis war sie überall sehr deutlich.

Versuch 33. (Wurzel 62 *mm* lang).

Nach Verweilen von 2 Tagen in 1 pro mille Nährlösung erwiesen sich das von der Haube bedeckte Endstück (21 *mm*) und das angrenzende haarfreie Stück (7 *mm*) als nitratfrei. Von der Stelle des ersten Hervortretens der Wurzelhaare bis zur Basis war die Nitrat-Reaction überall deutlich.

Versuch 34. (Wurzel 207 *mm* lang).

Nach Verweilen von 2 Tagen in 1 pro mille Nährlösung erwiesen sich das von der Haube bedeckte Endstück (7,5 *mm*) und das angrenzende haarfreie Stück (25 *mm*) nitratfrei. In der Region des ersten Hervortretens der Wurzelhaare begann die Nitrat-Reaction in schwachem Maasse und steigerte sich gegen den mittleren Theil der Wurzel. Der basale Theil wurde nicht untersucht.

Versuch 35. (Wurzel 153 *mm* lang).

Nach Verweilen von 4 Tagen in 2 pro mille Nährlösung erwiesen sich das von der Haube bedeckte Endstück (12 *mm*) und der erste Theil des angrenzenden haarfreien Stückes (6,5 *mm*) als nitratfrei. In dem darauffolgenden älteren Theile des haarfreien Stückes (9,5 *mm*) zeigte sich schwache, aber deutliche Nitrat-Reaction. Im älteren Theile der Wurzel war die Nitrat-Reaction streckenweise vorhanden, streckenweise wurde sie vermisst.

Versuch 36. (Wurzel 57,5 *mm* lang).

Nach Verweilen von 4 Tagen in 1 pro mille Nährlösung war weder in dem von der Wurzelhaube bedeckten Endstücke (13 *mm*), noch in dem angrenzenden haarfreien Stücke (8 *mm*), noch in dem weiterhin angrenzenden Theile, wo junge Wurzelhaare sich hervorwölbten (8 *mm*), Nitrat-Reaction kenntlich. In den älteren Theilen der Wurzel war sie überall deutlich.

Versuch 37. (Wurzel 464 *mm* lang).

Nach Verweilen von 4 Tagen in 1 pro mille Nährlösung konnte erst in mehr als 38 *mm* Entfernung vom Scheitel, wo die Wurzelhaare schon erhebliche Länge hatten, Nitrat-Reaction festgestellt worden.

## II. Versuche über die Aufnahme von Methylviolett.

Obschon Anilinfarbstoffe, soweit bekannt, für die Ernährung der Pflanzen unbrauchbar und in stärkerer Concentration der wässerigen Lösung sogar schädlich sind, erschien es, behufs Ergänzung für die mit Nitraten gewonnenen Resultate, von Interesse, den Ort ihres Eintretens in die Wurzeln näher zu bestimmen. Die bisher hierauf untersuchten Anilin-Farbstoffe bieten den Vortheil, sehr rasch durch die Aussenmembran der Wurzeln zu diffundiren und ihre Anwesenheit durch Färbung des Plasmas, des Zellsaftes oder der Membranen zu verrathen, ohne dass es weiterer Reactionen bedürfte. Von dem von

PFEFFER[1]) geprüften Farbstoffen verwendete ich zu den meisten Versuchen das in Wasser leicht lösliche Methylviolett.[2]) Dasselbe färbt nicht nur das Plasma, sondern auch die Membran. PFEFFER wandte das Methylviolett seiner giftigen Eigenschaften wegen nur in Lösungen von 0,0001 bis 0,0003 proc. an:[3]) Nach den von mir angestellten Vorversuchen hielt ich es für zulässig, für meine zu anderen Zwecken angestellten Versuche, welche ja nur kurze Zeit in Anspruch nahmen, eine zehnfach stärkere Concentration anzuwenden; denn mehrere in Leitungswasser erzogene Keimpflanzen von *Pisum sativum*, deren Wurzellänge gegen 50 *mm* betrug, zeigten, nachdem die Wurzeln ³/₄ Stunden in 0,0003 proc. Lösung von Methylviolett gestanden hatten, keine andere Schädigung, als dass ihre weitere Entwickelung verlangsamt wurde. Die Pfahlwurzel setzte ihre Zelltheilungen am Scheitel fort und liess zahlreiche Seitenwurzeln hervortreten. Ein zweitägiger Aufenthalt in einer Lösung von gleicher Concentration erwies sich freilich als sehr viel nachtheiliger. Auch wenn nachher das Leitungswasser, in welches die Versuchspflanzen zurückversetzt wurden, mehrere Male in mehrstündigen Abständen gewechselt wurde, war die Wurzelspitze nicht mehr zu weiterem Wachsthum zu bewegen, und der obere Theil des Laubsprosses ging zu Grunde. Doch brachen aus den älteren Theilen der Pfahlwurzeln Seitenwurzeln hervor, und die beiden untersten Achselknospen wuchsen zu kräftigen Sprossen aus. Diese Versuchspflänzchen bewahrte ich noch 6 Wochen in lebendem Zustande auf. Andere Versuche, welche mit *Zea Mays* ausgeführt wurden, führten zu ähnlichen Resultaten.

Die zu den nachstehend beschriebenen Versuchen verwendeten Keimpflanzen von *Zea Mays* und *Pisum sativum* wurden in feuchtem Sägemehl bis zur gewünschten Wurzellänge erzogen und dann auf mit weitmaschigem Gewebe versehenen Rahmen zunächst einen oder mehrere Tage in destillirtes Wasser gebracht. Aus diesem wurden sie auf denselben Rahmen in frisch bereitete 0,001 oder 0,003 proc. Lösungen übergeführt.

Einige andere Versuche wurden mit Sandculturen in der bei den Nitrat-Versuchen angegebenen Weise ausgeführt.

Alle Wurzeln und Wurzeltheile wurden vor der Untersuchung mit einem weichen Pinsel in destillirtem Wasser abgewaschen, um den Farbstoff, welcher sich auf der Aussenseite der Wurzel niedergeschlagen hatte, nach Möglichkeit zu entfernen.

---

1) Ueber Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen (Untersuchungen aus dem botanischen Institute in Tübingen, II. (1886), S. 179).

2) Dasselbe wurde unter der Bezeichnung: Methylviolett, B. extra extra von der Actien-Gesellschaft für Anilin-Fabrication in Berlin bezogen.

3) l. c., S. 248.

## 1. Zea Mays.

### A. Wasser-Culturen.

Versuch 38. Gelbfrüchtiger Mais. Die Keimpflanze hatte 5 Tage in destillirtem Wasser gestanden, und die Wurzel war während dieser Zeit bis zu mehr als der doppelten Länge herangewachsen. Länge der Wurzel vor dem Eintauchen in die Farbstofflösung 108 *mm*.

Ein eine halbe Minute langes Eintauchen in 0,003 proc. Lösung genügte, die Epidermis, soweit sie nicht von der Haube bedeckt war, auf ihrer gesammten Länge deutlich zu färben. In der Region der Haube hatten deren Zellen den Farbstoff aufgenommen. Dicht hinter derselben, in dem noch haarlosen Theile, war in den 2 bis 3 äussersten Zellschichten das Plasma deutlich gefärbt; in den älteren Theilen beschränkte sich die Färbung auf die Epidermis. Sie war hier nicht nur an der Aussenmembran, wo der Farbstoff z. Th. nur an der Oberfläche niedergeschlagen war, sondern auch an den Radialwänden deutlich. Wurzelhaare traten erst in mehr als 15 *mm* Entfernung vom Scheitel auf.

Versuch 39. Gelbfrüchtiger Mais. Die Keimpflanze hatte 4 Tage in destillirtem Wasser gestanden, und die einzige Wurzel war während dieser Zeit etwa bis zur doppelten Länge herangewachsen. Länge der Wurzel vor Eintauchen in die Farbstofflösung 129 *mm*.

Ein 1 Minute dauerndes Eintauchen in 0,003 proc. Lösung hatte die Zellen der Haube schwach gefärbt. In dem unmittelbar angrenzenden haarlosen Theile zeigte die Epidermis deutliche, die nächst innere Zellschicht schwächere Färbung. Wurzelhaare treten erst in mehr als 15 *mm* Entfernung hinter dem Scheitel auf. In den älteren Theilen der Wurzeln waren besonders die Membranen der Epidermiszellen von der Färbung betroffen. Es waren hier nicht nur die Aussen- und Radialwände, sondern auch die Innenwände gefärbt.

Versuch 40. Pferdezahn-Mais. Die Keimpflanze hatte 10 Tage in destillirtem Wasser gestanden, und die zu untersuchende, längste Wurzel war während dieser Zeit etwa bis zur doppelten Länge herangewachsen. Länge dieser Wurzel vor Eintauchen in die Farbstofflösung 82 *mm*.

Nach 3 Minuten langem Verweilen in 0,003 proc. Farbstofflösung war die Wurzelhaube gefärbt. Unmittelbar hinter derselben zeigte sich Färbung in der Epidermis und der ihr nächstbenachbarten Schicht. Wurzelhaare traten zuerst in etwa 10 *mm* hinter dem Scheitel hervor und fehlten z Th. weiter rückwärts. Von 10 *mm* Entfernung ab war nur die Epidermis und zwar vorwiegend deren Membranen, gefärbt.

Versuch 41. Pferdezahn-Mais. Die Keimpflanze hatte 8 Tage in destillirtem Wasser gestanden, und die zu untersuchende längste Wurzel war während dieser Zeit bis auf 145 *mm* herangewachsen.

Nach 5 Minuten langem Eintauchen in die Farbstofflösung war die Haube deutlich gefärbt. Weiter rückwärts bis zu 10—15 *mm* vom Scheitel war die Epidermis sammt den nächsten 1—2 Zellschichten, noch weiter rückwärts war nur die Epidermis deutlich gefärbt. Wurzelhaare traten erst in 40—45 *mm* Entfernung vom Scheitel auf.

Versuch 42. Pferdezahn-Mais. Die Keimpflanze hatte 8 Tage in destillirtem Wasser gestanden, und die zu untersuchende Wurzel war dabei auf etwa die doppelte Länge (142 *mm*) herangewachsen.

Ein 10 Minuten langes Eintauchen hatte kein von dem vorigen erheblich verschiedenes Resultat ergeben. Die Wurzelhaare traten schon bei 5—10 *mm* vom Scheitel auf, fehlten aber weiter rückwärts streckenweise wieder.

Versuch 43. Gelbfrüchtiger Mais. Die Keimpflanze hatte 1 Tag in destillirtem Wasser gestanden, und die zu untersuchende Wurzel hatte sich während dieser Zeit nur wenig verlängert. Ihre Länge betrug zur Zeit der Untersuchung 41 *mm*.

Ein 22 Stunden langes Eintauchen in 0,003 proc. Farbstofflösung hatte im jüngsten Theile bis zu etwa 15 *mm* Entfernung vom Scheitel, wo noch keine Haare vorhanden waren, alle Gewebezellen gefärbt. Von da ab, in der Region der Wurzelhaare, beschränkte sich die Färbung mehr und mehr auf die äusseren Partieen des Wurzelquerschnittes. Von etwa 80 *mm* vom Scheitel ab war nur noch die Epidermis mit den Wurzelhaaren gefärbt.

Versuch 44. *Gelbfrüchtiger Mais. Die Keimpflanze hatte 1 Tag in destillirtem* Wasser gestanden. Die Wurzel hatte sich während dieser Zeit nur wenig verlängert. Zur Zeit der Untersuchung betrug ihre Länge 43 *mm*.

Ein 23 Stunden langes Eintauchen in 0,003 proc. Farbstofflösung ergab ein dem vorigen ähnliches Resultat. Wurzelhaare traten schon von ca. 10 *mm* vom Scheitel ab auf.

In den beiden letztbeschriebenen Versuchen zeigte sich an allen stark gefärbten Stellen der Plasmaschlauch stark contrahirt. Es ist deshalb kein Schluss auf die Farbstoffaufnahme in die lebenden Theile der Wurzel gestattet.

### B. Sand-Culturen.

Nach Entleerung des Versuchsgefässes in destillirtes Wasser wurden die Keimpflanzen mit der Wurzel in die Farbstofflösung gestellt.

Versuch 45. Pferdezahn-Mais. Sandcultur 19 Tage alt. Untersuchte Wurzel 129 *mm* lang. Dieselbe hatte eine halbe Minute in 0,003 proc. Farbstofflösung verweilt. Die Wurzelhaube war schwach gefärbt. In dem von der Haube nicht bedeckten Theile war auch da, wo noch keine Wurzelhaare vorhanden waren (— dieselben begannen in ca. 5 *mm* Entfernung vom Scheitel hervorzutreten —), die Färbung in der Epidermis deutlich, doch war sie nicht weiter nach innen vorgedrungen. Ueber 20 *mm* vom Scheitel nach rückwärts wurde die Wurzel nicht untersucht.

Versuch 46. Pferdezahn-Mais. Sandcultur 19 Tage alt. Untersuchte Wurzel 107 *mm* lang.

Nach 1 Minute langem Verweilen in 0,003 proc. Farbstofflösung war noch keine Färbung in den allein untersuchten jüngeren Theilen der Wurzel eingetreten.

Versuch 47. Pferdezahn-Mais. Sandcultur 19 Tage alt. Untersuchte Wurzel 151 *mm* lang.

Nach 1 Minute langem Verweilen in 0,001 proc. Farbstofflösung zeigten sich die Zellen der Haube deutlich gefärbt. Wo die Haube aufhörte, drang die Färbung durch die Epidermis bis zur dritten Schicht vor, auch in dem jüngsten Theile, wo noch keine Wurzelhaare vorhanden waren. Letztere begannen bei etwa 4 *mm* Entfernung vom Scheitel hervorzutreten. Bis zu 20 *mm* Entfernung vom Scheitel (— weiter rückwärts wurde die Wurzel nicht untersucht —) beschränkte sich die Färbung mehr und mehr auf die Epidermis.

## 2. Pisum sativum.

### A. Wasser-Culturen.

Versuch 48. *Ostpreussische Kapuziner-Erbse* (Spross 149 *mm*, Wurzel 101 *mm* lang).

Nach 5 Secunden langem Verweilen in 0,003 proc. Farbstofflösung zeigte sich in etwas mehr als 10 *mm* Entfernung vom Scheitel eine beginnende Färbung der

Epidermiszellen, welche bis zu 40 *mm* Entfernung deutlicher wurde. Wurzelhaare begannen erst zwischen 25 und 30 *mm* hervorzutreten. Weiter rückwärts wurde diese Wurzel nicht untersucht.

Versuch 49. Ostpreussische Kapuziner-Erbse (Spross 124 *mm*, Wurzel 135 *mm* lang).

Nach 10 Secunden langem Verweilen in 0,003 proc. Farbstofflösung zeigte sich in 10—15 *mm* Entfernung vom Scheitel die erste schwache Färbung der Epidermis, welche weiter rückwärts zunahm und bis 50 *mm* Entfernung recht deutlich wurde. Noch weiter rückwärts wurde die Wurzel nicht untersucht. Die ersten Wurzelhaare begannen zwischen 20 und 25 *mm* Entfernung vom Scheitel hervorzutreten.

Versuch 50. Gelbe Erbse (Spross 56 *mm*, Wurzel 86 *mm* lang).

Nach 10 Secunden langem Verweilen in 0,003 proc. Farbstofflösung waren die Epidermiszellen schon bei etwa 2,5 *mm* Entfernung vom Scheitel schwach gefärbt. Bis gegen 15 *mm* nahm die Färbung zu; von da bis 45 *mm* nahm sie ab. Weiter rückwärts wurde die Wurzel nicht untersucht. Wurzelhaare traten erst zwischen 15 und 20 *mm* Entfernung vom Scheitel auf.

Versuch 51. Gelbe Erbse (Spross 59 *mm*, Wurzel 86 *mm* lang).

Nach 20 Secunden langem Verweilen in 0,003 proc. Farbstofflösung zeigte sich schon zwischen 5 und 10 *mm* Entfernung vom Scheitel schwache Färbung der Epidermis, welche sich bis 35 *mm* erhielt. Weiter rückwärts wurde nicht untersucht. Wurzelhaare traten erst zwischen 10 und 15 *mm* hervor.

Versuch 52. Gelbe Erbse (Spross 101 *mm*, Wurzel 93 *mm* lang).

Nach 30 Secunden langem Verweilen in 0,003 proc. Farbstofflösung zeigten sich die Zellen der Wurzelhaube z. Th. deutlich gefärbt. Die Färbung der Epidermis begann bei 5—10 *mm* Entfernung und war bis zu 45 *mm* deutlich. Weiter rückwärts wurde nicht untersucht. Die äusserste Rindenschicht war nicht deutlich gefärbt. Wurzelhaare begannen erst bei 15 *mm* Entfernung sparsam zu erscheinen.

Versuch 53. Gelbe Erbse (Spross 101 *mm*, Wurzel 92 *mm*).

Nach 1 Minute langem Verweilen in 0,003 proc. Farbstofflösung zeigten sich die Zellen der Haube kaum merklich gefärbt. Wo letztere aufhörte, begann die Färbung der Epidermiszellen. Sie wurde nur bis 40 *mm* rückwärts verfolgt. Färbung der äussersten Rindenschicht zweifelhaft. Beginn der Wurzelhaarbildung zwischen 15 und 20 *mm* vom Scheitel.

Versuch 54. Ostpreussische Kapuziner-Erbse (Spross 127 *mm*, Wurzel 98 *mm* lang).

Nach $1^1/_2$ Stunden langem Verweilen in 0,003 proc. Farbstofflösung war bei ca. 4 *mm* Entfernung vom Scheitel die Epidermis sammt den beiden nächsten Zellschichten, bei 5—20 *mm* und weiter rückwärts die Epidermis sammt der nächsten Schicht gefärbt. Wurzelhaare traten erst bei 15—20 *mm* vom Scheitel auf.

## B. Sand-Culturen.

Versuch 55. Gelbe Erbse (Spross 124 *mm*, Wurzel 118 *mm* lang). Sandcultur 12 Tage alt.

Nach 10 Secunden langem Verweilen in 0,003 proc. Farbstofflösung zeigten sich in den jüngsten Theilen hinter der Haube die 2 bis 3 äussersten Zellschichten schwach gefärbt. Wurzelhaare waren noch nicht vorhanden. Da, wo dieselben aufzutreten begannen (5—10 *mm* vom Scheitel), beschränkte sich die Färbung nur auf die Epidermis. Von etwa 40 *mm* rückwärts war der untere Theil der Wurzelhaare sammt den ihnen benachbarten Epidermiszellen noch nicht gefärbt. Gegen die Basis der Wurzel wurde ihr farbloser Theil immer ausgedehnter.

Versuch 56. Gelbe Erbse (Spross 48 *mm*, Wurzel 64 *mm* lang). Sandcultur 10 Tage alt.

Nach 10 Secunden langem Verweilen in 0,003 proc. Farbstofflösung waren die Zellen der Wurzelhaube gefärbt. Die hinter ihr liegenden 2 bis 3 äussersten Schichten der Wurzelspitze zeigten schwache Färbung. Ein wenig weiter grundwärts (5 bis 10 *mm* vom Scheitel) traten die ersten Wurzelhaare hervor, welche nur im oberen Theile gefärbt waren. Die zwischen ihnen befindlichen Epidermiszellen zeigten keine Färbung. Bis 40 *mm* rückwärts, wo die Wurzelhaare länger waren, trat hierin keine Aenderung ein. Der ältere Theil der Wurzel wurde nicht untersucht.

Versuch 57. Gelbe Erbse (Spross 73 *mm*, Wurzel 61 *mm* lang). Sandcultur 10 Tage alt.

Nach 15 Secunden langem Verweilen in 0,003 proc. Farbstofflösung waren die Zellen der Haube nur z. Th. gefärbt. Dicht hinter der Haube waren die 2 bis 3 äussersten Zellschichten, von etwa 2,5 *mm* Entfernung vom Scheitel ab war aber nur die Epidermis gefärbt. Wurzelhaare traten erst zwischen 5 und 10 *mm* Entfernung vom Scheitel hervor. Hier waren sie ziemlich stark, die zwischen ihnen liegenden Epidermiszellen nur zum Theil gefärbt. Von 10—30 *mm* rückwärts waren die sehr zahlreichen Wurzelhaare nur im oberen Theile, die zwischen ihnen liegenden Epidermiszellen gar nicht gefärbt. Zwischen 30 und 50 *mm* waren die Haare ihrer ganzen Länge nach, ebenso auch die zwischen ihnen befindlichen Epidermiszellen gefärbt. Weiter rückwärts wurde nicht untersucht.

### 3. Hydrocharis Morsus ranae.

Zu den Versuchen mit Methylviolett wurden ebenso wie zu denen mit Nitraten nur solche Pflanzen verwendet, welche mindestens eine noch in lebhaftem Wachsthum begriffene Wurzel von nicht zu geringer Länge besassen. Aeusserlich ist die Fortentwickelungsfähigkeit daran kenntlich, dass die von der Haube bedeckte Wurzelspitze einseitig nutirt. Die ganze Pflanze wurde, nachdem sie kurz vorher ihrem natürlichen Standorte entnommen war, eine bestimmte Zeit in 0,003 proc. Methylviolett-Lösung und darauf in destillirtes Wasser gebracht. Die abgetrennte Wurzel wurde unter dem Microscop bei schwacher Vergrösserung in einzelne Stücke zerlegt, und diese, nachdem sie kurze Zeit in Schälchen mit destillirtem Wasser verweilt hatten, untersucht.

Versuch 58. Wurzel 132 *mm* lang.

Nach 10 Secunden langem Verweilen in der Farbstofflösung waren die Aussenmembranen der Haube sehr schwach gefärbt, während der von ihr umschlossene Theil des Wurzelkörpers (22 *mm*) ungefärbt war. In den von der Haube entblössten Theilen der Pflanze waren auf der kürzeren, noch haarfreien Strecke (26 *mm*), als auch weiter basalwärts alle Epidermiszellen schwach gefärbt. In den Epidermiszellen, welche zu Wurzelhaaren auszuwachsen bestimmt waren, und in den auswachsenden Wurzelhaaren war, dem grösseren Plasma-Gehalt entsprechend, die Färbung stärker.

Versuch 59. Wurzel 161 *mm* lang.

Nach 15 Secunden langem Verweilen in der Farbstofflösung zeigte sich an den Zellen der Haube schwache Färbung der Aussenmembranen. Auch hier waren die von der Haube bedeckten Theile des Wurzelkörpers (27 *mm*) farblos. Im Uebrigen war der Befund dem im vorigen Versuche ähnlich. Haarloser, von der Haube nicht bedeckter Theil der Wurzel 12 *mm* lang.

Versuch 60. Wurzel 62 *mm* lang. Der von der Haube bedeckte Theil 17,5 *mm* lang, der sich anschliessende, haarfreie Theil 4 *mm* lang.

Nach 20 Secunden langem Verweilen in der Farbstofflösung war die Epidermis des Wurzelkörpers, soweit er nicht von der Haube bedeckt war, durchweg schwach aber deutlich gefärbt. In Entfernung von etwas mehr als 21,5 *mm* vom Wurzelscheitel war die Färbung stellenweise schwach bis in die äusserste Rindenschicht vorgedrungen.

Versuch 61. Wurzel 72,5 *mm* lang. Der von der Haube bedeckte Theil 19,5 *mm*, der angrenzende, haarfreie Theil 6,5 *mm* lang.

Nach 30 Secunden langem Verweilen in der Farbstofflösung war in dem von der Haube nicht bedeckten Theile des Wurzelkörpers nur in der Epidermis schwache Färbung bemerkbar. Die haarerzeugenden Zellen der Wurzelhaut waren auch in diesem Versuche bevorzugt.

Versuch 62. Wurzel 83,5 *mm* lang. Der von der Haube bedeckte Theil 21 *mm*, der angrenzende, haarfreie Theil 4 *mm* lang.

Nach 1 Minute langem Verweilen in der Farbstofflösung war der Befund dem des vorigen Versuches sehr ähnlich. Die Färbung beschränkte sich in dem von der Haube nicht bedeckten Theile auf die Epidermis und war in den jungen Wurzelhaaren am stärksten. Gegen den basalen Theil der Wurzel beschränkte sich die Färbung mehr und mehr auf die Aussenwand.

Versuch 63. Wurzel 155 *mm* lang. Der von der Haube bedeckte Theil 24 *mm*, der angrenzende, haarfreie Theil 6,5 *mm* lang.

Nach 1 Stunde langem Verweilen in der Farbstofflösung waren alle Schichten der Haube tief gefärbt. In dem von der Haube bedeckten Theile des Wurzelkörpers war die Epidermis im jüngsten Theile nur schwach, im mittleren und älteren Theile stark gefärbt. In dem an die Haube angrenzenden, haarfreien Theile des Wurzelkörpers drang die Färbung bis zum Centralcylinder vor, der selbst aber noch kaum gefärbt war. Von da ab gegen die Wurzelbasis hin beschränkte sich die Färbung mehr und mehr auf den äusseren Theil der Rinde. In 20—30 *mm* Entfernung vom basalen Ende war nur noch die Epidermis gefärbt.

Versuch 64. Wurzel 152,5 *mm* lang. Der von der Haube bedeckte Theil 24 *mm*, der angrenzende, haarfeine Theil 5 *mm* lang.

Nach 2 Stunden langem Verweilen in der Farbstofflösung war die Färbung am Wurzelscheitel durch die Haube bis in die Epidermis, am unteren von der Haube bedeckten Theile auch bis in die äusserste Rinde vorgedrungen. In etwa 50 *mm* Entfernung vom Wurzelscheitel war auch der äussere Theil des Centralcylinders gefärbt; weiter basalwärts (etwa 100 *mm* vom Scheitel rückwärts) nur noch die äussere Rinde.

---

Die Ergebnisse der vorstehend im Einzelnen besprochenen Untersuchung lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Bei den Wurzeln der Keimpflanzen von *Zea Mays* und *Vicia Faba*, welche in guter Gartenerde erwachsen sind, greift, entgegen der bisherigen Annahme, die Nitrat-Reaction einige Millimeter scheitelwärts über die Region der jüngsten Wurzelhaare hinaus. Bei *Hydrocharis Morsus ranae* liess sich in keiner der von mir untersuchten, noch in Längenwachsthum begriffenen Wurzeln, welche dem natürlichen Standorte der Pflanze entnommen waren, Nitrat nachweisen.

2. Keimpflanzen von *Zea Mays* und *Pisum sativum*, welche in gereinigtem Quarzsande erwachsen waren und deren Wurzeln später Nitrate in der KNOP'schen Nährlösung zur Verfügung standen, liessen in einigen Fällen (Versuch 13 und 25) Nitrat-Reaction nicht nur in der *Region der Wurzelhaare, sondern auch in der scheitelwärts angrenzenden* haarlosen Region erkennen. Bei *Pisum sativum* wurde sogar ein Fall beobachtet (Versuch 25), wo in etwa 4 *mm* Entfernung vom Scheitel, obschon hier noch keine Wurzelhaare vorhanden waren, deutliche Nitrat-Reaction auftrat, während solche in keinem anderen Theile der Wurzel festgestellt werden konnte.

3. Bei Keimpflanzen von *Zea Mays* und *Pisum sativum*, welche in destillirtem Wasser erzogen waren, traten die ersten Wurzelhaare in grösserer Entfernung hinter der fortwachsenden Wurzelspitze auf. Ihr Vorkommen war sehr unbeständig und ihre Länge meist eine sehr geringe. Von 8 Keimpflanzen, welche in KNOP'sche Lösung gesetzt worden waren, liessen 5 erst in der Region der jungen Wurzelhaare, 3 auch scheitelwärts von derselben, Nitrat-Reaction erkennen (Versuche 2—3, 5—8, 20—21).

4. Bei *Hydrocharis Morsus ranae*, wo die Länge des haarfreien Theiles, welcher einerseits von dem basalen Ende der Haube, andererseits von der Region der jüngsten Wurzelhaare begrenzt wird, erheblich länger ist als bei den vorstehend genannten Pflanzen, wurde an 4 Wurzeln in diesem Theile mit Sicherheit die Anwesenheit von Nitrat erkannt, nachdem die Pflanzen $2^1/_4$ Stunden bis 4 Tage in 2 pro mille KNOP'scher Nährlösung verweilt hatten (Versuche 28, 30, 32 u. 35).

5. Wässerige Lösung von Methylviolett (meist in einer Concentration von 3 : 100 000 angewendet), färbte die jungen Theile der Wurzeln im Allgemeinen um so rascher, je näher sie der Grenze der Wurzelhaube lagen. Bei allen 3 untersuchten Arten wurde mehrfach festgestellt, dass zu derselben Zeit, wo in dem mit Wurzelhaaren besetzten Theile erst die Epidermis sich gefärbt hatte, in den jüngeren Theilen ausserhalb der Haube die Farbe mehr oder weniger tief bis in die Rinde eingedrungen war (Versuche 38—42, 47, 54—57).

6. Betreffs der Geschwindigkeit des Eindringens zeigte sich Methylviolett den Nitraten bei Weitem überlegen. Wurzeln von *Zea Mays* liessen in Wasser-Culturen erst nach 20 Minuten und auch dann nicht immer (vergl. Versuche 3 und 4) Nitrat mit Sicherheit nachweisen. Bei Sand-Culturen zeigte sich ein Aufenthalt von $1^1/_2$ Stunden noch nicht hinreichend, um das Eindringen von Nitrat nachweisen zu lassen (Versuch 14). Bei *Pisum sativum* war sowohl bei Wasser-, als bei Sand-Culturen (Versuche 19 und 22) ein halbstündiger, bei *Hydrocharis Morsus ranae* (Versuch 26) ein einstündiger Aufenthalt in der KNOP'schen Nährlösung ungenügend, den Nachweis von Nitrat zu er-

möglichen. Die Färbung der jungen Epidermiszellen durch Methylviolett trat dagegen bei den hierauf untersuchten Arten (*Pisum sativum* und *Hydrocharis Morsus ranae*) schon nach 5—10 Secunden deutlich hervor (Versuche 48—50, 58).

7. Bemerkenswerth sind die grossen individuellen Schwankungen, welche die Wurzeln derselben Art zeigten, sowohl in der Zeit, welche das Eindringen der dargebotenen Lösungen erforderte, als in der Region, in welcher der erste Nachweis gelang. Bei den Nitraten waren in den von mir untersuchten Wurzeln die Verschiedenheiten in dieser Beziehung grösser als bei dem Methylviolett.

---

## 34. E. Ule: Beitrag zu den Blütheneinrichtungen von Aristolochia Clematitis L.

Eingegangen am 15. October 1898.

Nach meiner Ankunft in Deutschland besuchte ich Ende Juli den botanischen Garten zu Halle, woselbst ich *Aristolochia Clematitis* L. besonders üppig entwickelt antraf; und zwar waren theils reichlich Früchte vorhanden, theils stand sie noch in Blüthe. Da ich kürzlich einige brasilianische Aristolochien eingehend untersucht hatte, war es für mich von besonderem Interesse die Blütheneinrichtungen der europäischen Art zu vergleichen. Hier mussten unbedingt bei der reichlichen Fruchtentwickelung die Vorgänge, welche auch immer zur Befruchtung nothwendig sind, wirksam gewesen sein, und waren von diesem Gesichtspunkte aus die Bedingungen für genaue Beobachtungen günstig. Dagegen gehörten freilich die vorhandenen Blüthen schon einer späteren Periode an, die Pflanze blüht eigentlich nach GARCKE's Flora im Mai und Juni, und zeigten nur in den ersten Tagen, das war Ende Juli, noch Fliegen. Später, also Anfang August und namentlich in einer noch späteren Periode, anfangs September, waren fast keine Fliegen mehr anzutreffen. Immerhin bin ich in meinen Untersuchungen einen Schritt weiter als HILDEBRAND gekommen und habe einige interessante Analogien mit *Aristolochia*-Arten von Brasilien aufgefunden.

Weit über hundert Blüthen sind von mir nun zu verschiedenen Tageszeiten untersucht worden, dabei wurde bei mehreren, die mit einem Zweige in ein Glas mit Wasser gestellt waren, Zeichen gemacht,

um die Dauer der Entwickelung kennen zu lernen. Ich muss hier hervorheben, dass die Vorgänge in den Blüthen nicht mit solcher Schärfe und Regelmässigkeit wie bei den brasilianischen Aristolochien statt haben. Dieser Umstand lässt sich aber leicht erklären, wenn man berücksichtigt, dass zur Blüthezeit von *Aristolochia Clematitis* die kurzen, kaum ganz dunkelen Nächte ganz allmählich in den Tag übergehen, wo nur langsam Licht und Wärme wirksam sind. Dagegen ist in den Tropen, also auch bei Rio de Janeiro, der Uebergang von Tag und Nacht ein kurzer, denn kaum beginnt der Tag, so üben auch schon Licht und Wärme ihren Reiz auf die Vegetation aus. Eine solch kurze, oft plötzliche Entwickelung der Natur durch die Einwirkung der Tageszeiten und Witterungsphänomene ist ein hauptsächlicher Unterschied von den mehr allmählichen, aber im Verlauf des Jahres extremen Vorgängen in unseren Breiten.

Was ich über die Entwickelung unserer *Aristolochia* mehr oder weniger gefunden habe, ist etwa Folgendes: In der Knospe ist die verlängerte Unterlippe nach vorn zusammengeklappt und öffnet sich endlich, wohl meist des Nachmittags oder gegen Abend, ohne dass sie immer schon vollständig entwickelt ist. Oft erst im Verlaufe des anderen Tages bildet sich diese offene Blüthe vollkommen aus und ist nun empfangsfähig; wenigstens habe ich nie in den ganz jungen, aber schon offenen Blüthen Fliegen angetroffen. Die Blüthe überdauert nun unverändert die Nacht, und erst in den späteren Vormittagsstunden öffnen sich die Antheren, fallen die Reusenhaare ab und krümmen sich die Narbenzapfen nach innen fest zusammen, auch fangen nun die Blüthen gewöhnlich an sich nach unten zu neigen. Einige Tage bleiben nun noch die welken Perianthe stehen, bis sie endlich abfallen. Meine Beobachtungen mit den Fliegen, auch dass die Empfangsfähigkeit wahrscheinlich einen Tag dauere, stimmt nun vollkommen mit denen HILDEBRAND's überein. Ende Juli untersuchte ich einmal um 12 Uhr 12 Blüthen, von denen 7 ältere oder eben verstäubte waren, die anderen 5 aber zu den mit unreifen Antheren gehörten. Bei ersteren fanden sich 2 Blüthen mit je 2 Fliegen, die reichlich mit Pollen beladen waren. In den Blüthen mit unreifen Antheren waren in 3 Blüthen zusammen 6 Fliegen vorhanden. An einem anderen Tage, etwa gegen 10 Uhr, traf ich noch eine junge Blüthe mit 4 Fliegen an, die nur wenige Pollenkörner zeigten, wo aber die Narbe reichlich damit belegt war. Letzteres hat HILDEBRAND nur für *Aristolochia Sipho* nachgewiesen. Ob die Fliegen immer die Nacht in den Blüthen überdauern müssen, oder ob sie auch noch am frühen Morgen hinein gelangen können, vermochte ich nicht festzustellen. Vermuthlich werden die Fliegen durch einen besonderen Geruch des Perianths angelockt; dass sie aber Pollen fressen sollen, wie HILDEBRAND meint, scheint mir höchst unwahrscheinlich, denn die Fliegen, also *Ceratopogon*, *Chironomus* und

*Scatopse soluta* Loew, sind kaum für andere Pflanzen als pollenfressend bekannt, warum sollten sie es unter so erschwerten Umständen bei der *Aristolochia Clematitis* L. sein. Vielmehr zeigt der Kessel einige Uebereinstimmungen mit dem der brasilianischen Arten, indem an der oberen Seite des Einganges sich eine fettige, eingedrückte Stelle findet, welche ich als Futterstelle angesehen habe. Der fast kugelförmige Kessel ist durch 6 grüne Rippen in 6 Felder, die mit den 6 Gynostemiumlappen gleichgestellt sind, getheilt. Auf dem einen findet sich also die fettige Einbuchtung und auf den beiden nebenliegenden Feldern oft noch eine schwächere. Auch die Beleuchtungseinrichtungen entsprechen denen der brasilianischen Arten, indem man bei den jungen Blüthen deutlich eine Helle nach der Anheftungsstelle des Perianths, also um das Gynostemium wahrnimmt. Die spätere Neigung der Blüthen scheint mit den Bestäubungseinrichtungen nichts zu thun haben, denn für solche durchschlüpfende Insecten mag es gleichgiltig sein, ob die Blüthen nach oben oder nach unten gerichtet sind; zudem ist diese Stellung nicht immer constant, denn zuweilen sind noch unverstäubte Blüthen schon geneigt.

In ganz besonderer Weise giebt uns aber *Aristolochia Clematitis* über einen morphologischen Punkt Aufschluss. So lange die Staubgefässe noch unreif sind, sieht man die 6 Zacken des Gynostemiums nach vorn gerichtet, etwa wie übergestülpte Kapuzen, und nach innen bilden sie einen offenen Trichter. Betrachtet man dieselben aber mit einer scharfen Lupe, so bemerkt man zwei Schichten am Zacken, von denen die eine dicht über den Staubgefässen liegt und mit feinen Papillen bedeckt ist. HILDEBRAND spricht hier von Narbenpapillen, hebt aber hervor, dass diese keineswegs nur Pollenkörner aufnehmen, sondern dass dazu ebenso die klebrige Schicht des Narbenkopfes diene. Beginnt nun die Reife, so trennen sich die beiden Schichten, so dass die äussere aufklappt und sich aufrichtet und nun einen Kreis von 6 Scheiben oder Kragen zeigt, während die innere einzieht und ein fest geschlossenes, bald trocken und schwärzlich werdendes Knöpfchen bildet. Es findet hier also meine im früheren Bericht dieses Jahrganges, S. 78, Schlusszeile, ausgedrückte Vermuthung ihre Bestätigung, dass nämlich nur der um die Antheren liegende Theil des Gynostemiums dem Connective zuzusprechen sei, der übrige klebrige Theil aber zur Narbe gehöre. Auf die eben erwähnte Bildung des Gynostemiums ist die Section *Diplolobus* gegründet worden, man hat aber die in 6 Kragen gekerbte Umwallung als von Fortsetzungen der Narbenlappen gebildet angesehen, während sie nun vielmehr die Connective darzustellen scheinen, welche zugleich durch ihr Aufrichten eine Bestäubung der eigenen Narbe erschweren. Nach den Abbildungen erscheint es, als ob ein Zipfel sich aufrichte und zurückkrümme, während doch thatsächlich eine Abtrennung von dem inneren, als Narbenkopf zu bezeichnenden Theile stattfindet.

Die ganze Einrichtung der Blüthe weist auch bei dieser *Aristolochia* dahin, dass nur Wechselbestäubung wirksam sein kann. Zweifellos verschleppen kleine mückenartige Fliegen genug Pollen in jüngere Blüthen und verlieren ihn da auf den Narbenzapfen, während beim Reifen der Antheren die Narbenflächen vertrocknen und der Griffelkanal verstopft ist. Auch ich habe öfter, wie HILDEBRAND, in den Blüthen reichlich ausgewachsene Pollenschläuche gefunden, ja einmal auf dem Rücken einer noch lebenden Fliege; aber diese wuchsen frei aus, ohne sich nach dem nun fest geschlossenen Narbenknöpfchen zu wenden.

Es wäre wohl wünschenswerth, wenn auch andere zu einer noch günstigeren Blüthezeit unserer Pflanze, also etwa im nächsten Juni, Untersuchungen vornehmen würden, um besonders über die Zeit des Einschlüpfens und Gefangenseins der befruchtenden Fliegen Genaueres festzustellen. Mögen dieselben auch wegen der Kleinheit und weniger regelmässigen Entwickelung der Blüthen besonders schwierig sein, so würden sie doch einen Baustein unseres Wissens vollends festigen, der sich auf eine so interessante Erscheinung der Blüthenbiologie bezieht. Ich selbst hoffe um diese Zeit wieder in Brasilien die inzwischen herangewachsenen *Aristolochia*-Bastarde (auch im botanischen Garten zu Jena sind davon schon recht grosse Exemplare) beobachten und darüber berichten zu können.

Berlin, den 12. October 1898.

---

## 35. Camill Hoffmeister: Ueber ein Amygdalusgummi.

Mit Tafel XIV.

Eingegangen am 20. October 1898.

Vor einiger Zeit erhielt ich eine zur Kattundruckerei verwendete Gummisorte, in welcher sich eine grosse Anzahl von Steinkernen vorfand, welche auf den ersten Anblick ihre Zugehörigkeit zu einer *Amygdalus*-Art verriethen. Dieser Umstand veranlasste mich zu der nachfolgenden Untersuchung.

Das Gummi bildet unregelmässig geformte, verschieden grosse Stücke, theils farblos, theils in vielen Abstufungen bis tief dunkelbraun, von muscheligem Bruche und grosser Sprödigkeit. Der Glanz ist glasartig, der Strich weisslich, das specifische Gewicht war in drei Be-

stimmungen 1,39—1,42. Abgesehen von der grossen Menge von Steinkernen, war die Waare unvermischt und rein. Es fanden sich noch vor an Verunreinigungen Blattfragmente, Zweigstückchen und spärlich Jutefasern (vom Sack herrührend).

Die Steinkerne machten etwa die Hälfte des Gesammtgewichtes der Waare aus. Meist waren dieselben glatt und rein, hie und da aber auch fest den Gummistücken anhaftend.

Das Gummi war zu 60,31 pCt. in Wasser löslich, unlöslich in verdünntem Alkohol. Diese Verhältnisse stimmen ungefähr nach den Angaben von SCHMIDT[1]) überein mit den Eigenschaften von einheimischen Amygdaleengummisorten (Kirsch-, Pfirsich-, Pflaumengummi). Die wässerige Lösung zeigt vollständig das Verhalten von Arabin, während der stark gequollene unlösliche Rückstand die Reactionen des Cerasins giebt.

Die fraglos einer *Amygdalus*-Art angehörenden Steinkerne (Fig. 1) waren vollkommen glatt, 10—12 *mm* lang, 5—7 *mm* breit, einerseits gekielt, gelbbraun bis dunkelbraun gefärbt. Die Samen gleichen vollständig dem Samen von *Amygdalus communis*, waren nur entsprechend kleiner, von intensiverem Bittermandelgeschmack. Der histologische Aufbau der Steinschale (Fig. 5) und des Samens ist, wie das vergleichende anatomische Studium der *Amygdalus*-Arten mir zeigte, allenthalben äusserst gleichmässig; die in Rede stehenden Steinkerne zeigten ebenfalls diesen typischen Bau. Gegenüber anderen untersuchten Arten sind die Sklerenchymzellen der Steinschale dickwandiger und stärker verholzt. Die Samen erwiesen sich grösstentheils als noch keimfähig, und es liessen sich auch die jungen Pflanzen weiter cultiviren. Etwa einjährige Exemplare, die mir jetzt zur Verfügung stehen, besitzen einen 10—15 *cm* hohen unverästelten Stamm mit sehr kurz gestielten schmal-lanzettlichen Blättern. Die histologische Untersuchung des Stammes (Fig. 6) zeigte einen sehr charakteristischen Bau auf dem Querschnitt: stark entwickelte Cuticula, tiefe Vorhofspalten, mehrschichtiges Palissadenparenchym. Zweigstückchen, welche sich im Gummi vorfanden, wiesen nun einen ganz gleichen Aufbau auf (Fig. 7), wie ihn der Stamm meiner Keimpflanze besass. Auch Blattstückchen konnten entdeckt werden, welche mit den Blättern des cultivirten *Amygdalus* offenbar identischer Abstammung waren. Es ist demnach kein Zweifel, dass auch andere Theile der fraglichen *Amygdalus*-Art, ausser den Steinkernen, die sich in dem Gummi vorfanden, einen analogen Bau zeigen werden.

Der geschilderte und abgebildete Aufbau des Stammes unserer fraglichen Pflanze legt es nahe, dass wir es mit einer armlaubigen *Amygdalus*-Art mit assimilirenden Zweigen zu thun haben, etwa von

1) J. WIESNER, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches 1873, S. 52.

spartioidem Habitus, wie es die Beblätterung der jungen Pflanzen vermuthen lässt.

Soweit sich erkunden liess, ist die Provenienz der Waare Ost-Indien. Es ist demnach die Heimat der in Rede stehenden *Amygdalus*-Art wahrscheinlich in Vorderasien zu suchen, dem Verbreitungscentrum der Gattung. Nach den Angaben SCHINDLER's[1]) werden in den wüsten Gegenden Persiens und Palästinas thatsächlich Mandelarten zur Gummigewinnung herangezogen, u. a. *Amygdalus leiocarpa* Boiss. Nach einer Mittheilung von Herrn Prof. Dr. CZAPEK ist an Exemplaren von *A. orientalis* im Herbar des Wiener Hofmuseums reichlich Gummiabscheidung zu sehen.

Die Bestimmung unserer Art gestaltete sich nach dem vorliegenden Material ziemlich einfach. Glattschalig sind von den in BOISSIER's Flora orientalis aufgezählten Arten nur *A. leiocarpa* Boiss. und *A. spartioides* Boiss. Herr Prof. Dr. BECK VON MANNAGETTA, Vorstand der botanischen Abtheilung des Wiener Hofmuseums, hatte die Güte, mir durch Vermittlung des Herrn Prof. Dr. CZAPEK Vergleichsmaterial von beiden Arten zur Verfügung zu stellen. Der Vergleich der Steinkerne schloss sofort *Amygdalus leiocarpa* Boiss. aus, welche bedeutend kleiner und mehr rundliche Steinkerne hat. Die Steinkerne von *Amygdalus spartioides* (vergl. Fig. 4) stimmten hingegen makroskopisch und histologisch mit dem untersuchten Material überein. Der Vergleich des Stammbaues (Fig. 8) ergab eine evidente Uebereinstimmung zwischen der Structur von *Amygdalus spartioides* und unserer Art. Die Form und Textur der Blätter (Fig. 9) stimmte ebenfalls überein, sowohl die cultivirte Pflanze als die in der Waare vorgefundenen Blattfragmente betreffend. Dem entsprechend kann ich keinen Anstand nehmen, zu sagen, dass die dem Gummi beigemengten Steinkerne, Zweigstückchen und Blätter von *Amygdalus spartioides* Boiss. stammten und dass auch das Gummi von dieser Mandel abstammt.

Zum Schlusse möchte ich noch die Vermuthung äussern, dass die Beimengung an Steinkernen daher rührt, dass bei der Einsammlung die reifen Früchte von den ruthenförmigen Aesten der Pflanze sammt den Gummiknollen mit den Händen abgestreift werden. Bruchstücke der äusseren Fruchtschale finden sich in ziemlicher Menge in der Handelswaare.

Botanisches Institut der deutschen technischen Hochschule in Prag.

**Erklärung der Abbildungen.**

Fig. 1. Die in Gummi sich findenden Steinkerne, $^3/_4$ der natürl. Grösse.
„ 2. Steinkern von *Amygdalus communis*, $^3/_4$ der natürl. Grösse.

1) JUST, Botanischer Jahresbericht 1881, 2. Abthlg., S. 690, No. 155.

Fig. 3. Steinkern von *Amygdalus orientalis*, $^3/_4$ der natürl. Grösse.
„ 4. Steinkern von *Amygdalus spartioides*, $^3/_4$ der natürl. Grösse.
„ 5. Querschnitt durch einen der im Gummi sich findenden Steinkerne. Vergr. 230.
„ 6. Querschnitt durch den etwa einjährigen Stamm einer aus den im Gummi sich findenden Steinkernen gezogenen Pflanze. Vergr. 340.
„ 7. Querschnitt durch ein im Gummi gefundenes Zweigstückchen. Vergr. 340.
„ 8. Querschnitt durch einen Stamm von *Amygdalus spartioides*. Vergr. 340.
„ 9. Querschnitt durch ein Blatt der cultivirten Pflanze. Vergr. 230.
*a*) braune sich mit Vanillin-Salzsäure roth, mit Eisenchlorid schwarz färbende Inhaltsmassen.

## 36. H. Solereder: Zwei Beiträge zur Systematik der Solanaceen.

Mit drei Holzschnitten.

Eingegangen am 18. October 1898.

In meiner Abhandlung „Ueber die Versetzung der Gattung *Melananthus* Walp. von den Phrymaceen zu den Solanaceen", welche in dem Generalversammlungsheft zu Bd. IX, 1891, S. (65) sqq. dieser Berichte erschienen ist, habe ich nebenher (S. 76 Anm.) auf eine von MANDON unter Nr. 449 ausgegebene und als *Schwenkia* bezeichnete Pflanze des Wiener Herbares aufmerksam gemacht und die Vermuthung ausgesprochen, dass dieselbe ein neues, mit den Gattungen *Schwenkia* und *Anthocercis* verwandtes Genus sei. Mittlerweile habe ich ein zweites Exemplar derselben MANDON'schen Nummer im Herbarium zu Kew gesehen, und kürzlich ist dieselbe Art unserem Herbare, wie auch dem k. k. Hofmuseum zu Wien in der BANG'schen Sammlung aus Bolivien unter Nr. 2097 und der Bezeichnung „*Schwenkia Mandoni* Rusby" zugegangen. Die neu aufgenommene Untersuchung hat die Richtigkeit meiner früher ausgesprochenen Vermuthung ergeben, und so sehe ich mich veranlasst, in dem ersten Theile der vorliegenden Mittheilung das neue Solanaceen-Genus unter dem Namen *Protoschwenkia* zu veröffentlichen.

Die Aufstellung der neuen Gattung machte eine Umschau nach den seit meiner letzten eingehenderen Beschäftigung mit den Solanaceen publicirten neuen Gattungen aus dieser Familie nöthig. Es stellte sich hierbei heraus, dass zwei Genera aufgestellt worden sind, welche aber mit der neuen Gattung *Protoschwenkia* nichts zu thun haben, nämlich die ganz kürzlich von O. KUNTZE in Revisio Gen. plant., pars III, 2,

1898, p. 228—229 aufgeführte Cestrineen-Gattung *Tunaria* und die von DRAKE DEL CASTILLO im Bulletin de la Société philomatique de Paris, Sér. 8, T. IV, n. 3, p. 128—129 und pl. I („Note sur une plante nouvelle des Andes") veröffentlichte Gattung *Poortmannia*, deren Zugehörigkeit zu den Solanaceen von dem Autor der Gattung übrigens als zweifelhaft hingestellt wurde. Unterstützt durch das Entgegenkommen des Herrn DRAKE DEL CASTILLO in Paris, welcher mir in liebenswürdiger Weise Fragmente der Originalpflanze zur Verfügung stellte, habe ich mich auch mit der Gattung *Poortmannia* befassen können, über welche den meisten deutschen Botanikern bisher wohl nur das auf wenige Worte beschränkte Referat in JUST, Jahresbericht 1893, II, S. 163 bekannt geworden ist.[1]) Die Ergebnisse dieser Untersuchung, welche im zweiten Theile der vorliegenden Mittheilung besprochen wird, sind, abgesehen von einer Richtigstellung der von DRAKE DEL CASTILLO über den Fruchtknoten von *Poortmannia* gemachten Angaben, kurz dahin zusammenfassen; dass *Poortmannia* eine Solanacee ist und als zweite Art in die bisher nur ganz unvollständig bekannt gewesene Gattung *Trianaea* Pl. et Lind., welche aufrecht erhalten werden kann, einzutreten hat.

## I. Ueber die neue Gattung Protoschwenkia.

*Protoschwenkia* m., genus novum Solanacearum, generibus Schwenkiae et Melanantho proxime affine, sed a Schwenkia corollae limbo et anatomia (cellulis vicinis stomatum et forma calcii oxalici), a Melanantho iisdem characteribus et fructu satis diversum. Calyx campanulatus vel campanulato-tubulosus, dentibus 5 triangularibus vel sublanceolatis, tubum subaequantibus vel minoribus. Corolla tubulosa, sursum paullulum ampliata, lobis 5 lanceolatis, induplicato-valvatis, tubum dimidium aequantibus vel superantibus. Stamina 4 subdidynama, inclusa, duo posteriora longiora, omnia infra tubum dimidium inserta, filamentis filiformibus, basi villosis, antheris quadrilocularibus, oblongis, basi vix sagittatis introrsis, loculis parallelis, distinctis, rimis lateralibus dehiscentibus. Germen superum, biloculare, globosum, disco carnoso impositum, stylo filiformi, stigmate capitellato; gemmulae numerosae. Fructus capsularis, subglobosus, calyce persistente fultus, quadrivalvis, valvis cartilagineis a dissepimento septifrage solutis et bifidis. Semina multa, subovoidea vel paullulum irregularia, minima, minutissime rugulosa, albuminosa. Embryo semen longitudine ad-

---

[1]) WETTSTEIN hat sich im Nachtrag III—IV zu den Natürlichen Pflanzenfamilien von ENGLER und PRANTL, 1897, S. 293 auf die blosse Anführung des Gattungsnamens und Publicationsortes beschränkt.

aequans, curvatus, cotyledonibus oblongis, radiculam aequantibus. Albumen carnosum amylo deficiente. — Suffrutex habitu Schwenkiae. Rami virgati, juniores velutini; fasciculi vasculares bicollaterales; lignum vasis simpliciter perforatis et prosenchymate punctis areolatis notato. Folia alterna, petiolata, ex ovato oblonga, basi plus minusve cordata, apice obtusa, viridia, supra puberula, subtus inprimis in nervis dense pilosa, stomatibus semper compluribus cellulis vicinis circumdatis, staurenchymate proprio, „Armpallisadenparenchym" nominato. Inflorescentia magna, paniculata, puberula vel subvelutina, floribus parvis pedicellatis. Indumentum ex pilis uniseriatis et glandulis microscopicis stipitatis, capitulis uni- vel pluricellularibus instructis; crystalli calcii oxalici parvi, aciculares vel prismatici, pulverem in cellulis medullae et corticis formantes.

*Pr. Mandoni* m.[1]) Suffrutex boliviensis. Folia maiora petiolo 0,5—1,2 *cm* longo adjecto 5—5,5 *cm* longa, basi 1,5—2,5 *cm* lata, nervis lateralibus primariis basilaribus confluentibus, superioribus alternantibus, 4—6 in utroque latere. Inflorescentia saepe 20 *cm* superans, ramis longis, foliis superioribus linearibus, petiolatis, floribus 5—7 *mm*, pedicellis 2—3,5 *mm* longis. Calyx 4—5 *mm* longus, extus puberulus vel densius hirtus, lobis ad 1—2 *mm* longis, fructifer auctus et saepius in nervis medianis sepalorum violaceus. Corolla 5—7 *mm* longa, lobis 2—2,5 *mm* longis, saepius extus in faucis regione pilosiuscula. Stamina circa 1 *mm* supra corollae basin affixa, circa 3 *mm* longa, antheris 1 *mm* longis. Pollen diametro 0,018 *mm*, globosum, extus minute reticulatum. Germen stylo ad 2 *mm* longo adjecto circa 2,5 *mm* longum. Capsula 4 *mm* longa.

MANDON n. 449! „*Schwenkia*, Andes bolivienses, prov. Larecaya, viciniis Sorata, San Pedro, in dumosis, alt. 2650 *m*, Nov. 1858 — Apr. 1859", in Herb. Vindob.! et Kew.! BANG n. 2097! „Coripati, Yungas, March 22, 1894" in Herb. Monac.! et Vindob.!

Zusatz 1. Nach den vorliegenden Exemplaren von MANDON, welche keine voll entwickelten Blüthen, sondern nur Blüthenknospen, aber auch junge und reife Früchte besitzen, scheint die Art rasch abzublühen. Weiter mag bemerkt sein, *dass die „in dumosis" erwachsenen Exemplare von* MANDON *weniger stark behaart* sind, als die BANG'schen, welche von einem trockenen Standort zu stammen scheinen.

Zusatz 2. Anatomische Structur von Blatt und Axe: a. Blatt: Blattbau *bifacial. Pallisadengewebe mehr oder weniger langzellig, als Armpallisadenparenchym* ausgebildet. Seitenränder der beiderseitigen Epidermiszellen wellig gebogen. Spaltöffnungen beiderseits, unterseits reichlicher, stets von mehreren Epidermiszellen unregelmässig umstellt. Leitbündel der Nerven ohne Sklerenchym.

---

[1]) Ich nenne die Art so, weil sie von RUSBY in der BANG'schen Sammlung als *Schwenkia Mandoni* ausgegeben wurde. Eine Diagnose derselben ist bisher noch nicht publicirt worden.

Einfache, einzellreihige, mitunter gebogene Deckhaare; Drüsenhaare mit längerem oder kürzerem Stiel und einzelligem oder durch Horizontal- und Verticalwände unregelmässig mehrzelligem Köpfchen. Aehnliche Trichome auch in der Blüthenregion; am Kelchrand auch verzweigte mehrzellige Deckhaare. Krystalle fehlen im Blatt. b. Axe: Mark aus unverholzten Zellen. Intraxyläres Phloëm ohne Bastfasern. Holzkörper mit nicht weitlumigen, einfach perforirten Gefässen, schmalen Markstrahlen und ziemlich weitlichtigem und mässig dickwandigem, hofgetüpfeltem Holzprosenchym. Pericykel im inneren Theil parenchymatisch, im äusseren Bastfasern einschliessend. Kork aus der Epidermis hervorgehend, von weitlumigen und dünnwandigen Zellen gebildet. In Mark, Bast und primärer Rinde eine Art Krystallsand aus kleinen und grösseren spindeligen, prismatischen und nadelförmigen Krystallen.

Die neue Gattung ist mit *Schwenkia* und *Melananthus* einerseits, mit *Anthocercis* andererseits verwandt. Mit den beiden ersten Gattungen stimmt sie in Habitus und Heimath, mit *Schwenkia* auch in der Fruchtbeschaffenheit überein. Sie unterscheidet sich von denselben

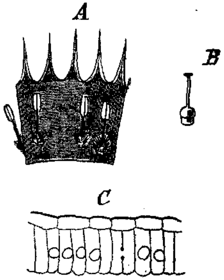



Fig. 1. *Protoschwenkia Mandoni.*
*A* Corolle der Länge nach aufgeschnitten und von innen gesehen. *B* Fruchtknoten. *C* Oberseitige Epidermis des Blattes mit dem darunter gelegenen Armpallisadenparenchym im Querschnitt.

durch den Besitz einfacher, lanzettlicher, in der Knospe eingerollt-klappiger Kronlappen (Fig. 1*A*), welche in normaler Weise mit den Kelchblättern wie Staubgefässen alterniren, während bei jenen die Kronlappen dreitheilig und in ein medianes „Kronstäbchen“ und zwei seitliche „Commissurallappen“ differenzirt sind, wobei die an einander grenzenden, bei den einzelnen Arten verschieden entwickelten Commissurallappen von zwei benachbarten Kronlappen mit einander verschmolzen und die Kronstäbchen zum Theil bis zum Verschwinden reducirt sein können[1]. *Protoschwenkia* könnte nach meiner Ansicht nur dann rücksichtlich des Kronsaumes zu *Schwenkia* gestellt werden, wenn die 5 Kronlappen in ähnlicher Weise, wie bei den *Schwenkia*-Arten der Section *Cestranthus* durch Verwachsung von je zwei neben

1) Näheres hierüber s. SOLEREDER, l. c. p. (78)—(79).

einander stehenden Commissurallappen entstanden wären; eine Unterdrückung der Kronlappen liesse sich leicht annehmen. Wäre dies der Fall, so müssten bei *Protoschwenkia* die Staubgefässe vor den Kronlappen stehen, was aber nicht zutrifft. Die Kronbeschaffenheit von *Protoschwenkia* lässt sich übrigens in Beziehung zu den Kronverhältnissen von *Schwenkia* bringen, als deren Stammform sie betrachtet werden kann; daher auch der Name der Gattung. Die eingerollten Ränder der Kronlappen von *Protoschwenkia* entsprechen gewissermaassen den nach innen gefalteten Commissurallappen der mit Commissurallappenpaaren versehenen *Schwenkia*-Arten, wie *Schw. hyssopifolia* Bth. oder *curviflora* Bth. und von *Melananthus*. Zu einer Einbeziehung von *Protoschwenkia* in die Gattung *Schwenkia* genügt dies aber meines Erachtens nicht, namentlich wenn man noch in Betracht zieht, dass die Beschaffenheit des Kronsaumes bei den *Schwenkia*-Arten trotz der mannigfachen auftretenden Verschiedenheiten im Wesentlichen immer dieselbe ist, weiter, dass die von *Schwenkia* rücksichtlich Frucht und Samenanlagen gut geschiedene Gattung *Melananthus* sich rücksichtlich des Kronsaumes wie *Schwenkia hyssopifolia* und andere *Schwenkia*-Arten verhält und der Gattung *Schwenkia* rücksichtlich der Blüthe weit näher kommt, als *Protoschwenkia*, und schliesslich, dass *Protoschwenkia* auch durch ein paar anatomische Merkmale vor *Schwenkia* und *Melananthus* ausgezeichnet ist. Der oxalsaure Kalk ist bei *Protoschwenkia* nur in Form von Krystallnädelchen und kleinen spindelförmigen oder prismatischen Krystallen ausgeschieden, während bei den beiden anderen Gattungen — auch bei *Melananthus guatemalensis* m., wie ich hier nun nach gelegentlicher Untersuchung mittheilen kann — ausschliesslich Drusen vorkommen, und weiter sind die Stomata bei *Protoschwenkia* immer von mehreren gewöhnlichen Epidermiszellen umstellt, während bei *Schwenkia* und *Melananthus* (auch bei *M. guatemalensis*) daneben ganz allgemein Spaltöffnungen vorhanden sind, welche sich rücksichtlich der schiefen oder queren Lagerung ihrer zwei Nebenzellen dem sog. Caryophyllaceen-Typus der Spaltöffnungsapparate nähern. Hingegen kommt wieder dieselbe Behaarung bei den drei in Rede stehenden Gattungen vor und weiter findet sich auch bei bestimmten *Schwenkia*-Arten aus den Sectionen *Cestranthus*, *Chaetochilus* und *Euschwenkia*, nämlich bei *Schw. brasiliensis* Poir., *grandiflora* Bth., *divaricata* Bth., *Karstenii* Vatke, *mollissima* Nees et Mart. und *patens* H. B. K. incl. der mit der letztgenannten Art identischen *Schw. discolor* Kze. (nicht aber bei *Schw. americana* L. sensu Bth. in DC. Prodr., *angustifolia* Bth., *guianensis* Bth., *hirta* Klotzsch, *hyssopifolia* Bth. und *curviflora* Bth., ebenso nicht bei *Melananthus fasciculatus* Solered. nnd *guatemalensis* Solered.[1]), dasselbe Armpallissaden-Parenchym, wie bei *Proto-*

1) Von den oben angeführten Arten wurden Originalexemplare aus dem Herb. Monac., Berol. und Vindob. untersucht. Ueber *Schw. Karstenii* Vatke und einige

*schwenkia*. Ueber die Ausbildung desselben (Fig. 1 *C*) sei bemerkt, dass die zu einer Wandlamelle vereinigten Falten desselben gewöhnlich in Einzahl von oben und unten, seltener (*Schw. brasiliensis*) nur von oben in das Zellinnere ragen und dass die durch die Faltung entstandenen Räume derselben Pallissadengewebszelle durch annähernd kreisförmige Oeffnungen mit einander in Verbindung stehen[1]).

---

andere in dem Index sem. in horto Berol. anno 1875 collect. publicirte Arten desselben Autors, deren Veröffentlichung mir früher entgangen war, mag an dieser Stelle Folgendes mitgetheilt werden.

I. *Schw. deflorata* Vatke, auf nahezu steriles, von SELLO gesammeltes Material aufgestellt und nach VATKE der *Schw. divaricata* nahe verwandt, konnte ich unter den Pflanzen des Berliner Herbares nicht finden.

II. *Schw. Karstenii* Vatke ist der *Schw. divaricata* nahe verwandt und von derselben durch Heimath (Columbien), dünnere und längere Blätter, welche das Venennetz hervortreten lassen, und die im unteren Theile sehr schmalen Kronröhren verschieden, sowie auch in anatomischer Hinsicht durch die geringe Entwickelung des Mesophylls und das Vorkommen gestreckter Sklerenchymzellen in den Nerven. KARSTEN'sche Exemplare dieser Art befinden sich auch im Herbarium des Wiener Hof-Museums.

III. Die im Samenkatalog als *Schw. mollissima* N. et M. *β Schomburgkii* Vatke publicirte, im Herb. Berol. als *Schw. browallioides β Schomburgkii* V. von VATKE's Hand bezeichnete und von Berlin auch unserem Herbare mitgetheilte Pflanze von R. SCHOMBURGK Nr. 789 aus Brit. Gujana („ad flumen Cottinga, sept. 1842") ist schon früher von KLOTZSCH (in SCHOMBURGK, Reisen in Brit. Gujana, 1848, p. 1155) als selbständige Art unter dem Namen *Schw. (Chaetochilus) chenopodiacea* Klotzsch aufgeführt worden, was VATKE übersehen hat, und gehört zu *Schw. mollissima* (1823 edirt!).

IV. *Schw.* (*Euschwenkia*) *ventricosa* Vatke gehört nicht in die Section *Euschwenkia*, wohin sie VATKE gestellt hat, sondern in die Section *Brachyhelus* und ist identisch mit *Schw. hyssopifolia* Bth. (in DC. Prodr. X, 1846, p. 195).

*Schw. ventricosa* V. ist auf das schon in meiner Arbeit über *Melananthus* p. (75) Anm. 1 unter *Schw. hyssopifolia* citirte, im Wesentlichen nur aus Inflorescenzen bestehende Exemplar von SELLO aus Brasilien im Herb. Berolinense fundirt und stimmt in allen Punkten mit *Schw. hyssopifolia* überein. Die Blätter sind in der Mehrzahl lineal, zu unterst aber pfeilförmig, die Inflorescenzen blattlos. Die Kronbeschaffenheit ist die für die Arten von *Brachyhelus* charakteristische; dazu kommt, dass die Kronröhre im unteren Teile bauchig aufgeblasen ist. Das Andröcium besteht, wie bei *Schw. hyssopifolia*, aus 4 didynamischen, in der Kronröhre eingeschlossenen Staubgefässen, welche mit langen Staubfäden versehen sind und von welchen die kürzeren kürzere, die längeren längere Antheren tragen. Endlich finden sich bei *Schw. ventricosa* dieselben keulenförmigen einzelligen Trichome am Rande der Commissurallappen und dieselben, mit kurzem Stiele und einem scheibenförmigen, durch Verticalwände strahlig getheilten Köpfchen versehenen, schon mit freiem Auge erkennbaren Drüsenhaare an den Blättern, Zweigen und Inflorescenzen, wie bei *Schw. hyssopifolia*.

1) Das Armpallisadengewebe ist bei den Dicotyledonen seltener, als bei den übrigen Gewächsgruppen entwickelt. HABERLANDT hat dasselbe unter den Dicotyledonen zuerst bei bestimmten Ranunculaceen und Caprifoliaceen nachgewiesen, weiter Herr Dr. DIHM nach mündlicher Mittheilung bei der Sabiaceen-Gattung *Meliosma*,

Von der neuholländischen Gattung *Anthocercis* ist *Protoschwenkia* durch Heimath, Habitus, Kronform („*corolla campanulata*" bei *Anthocercis*) und namentlich auch durch die Richtung der Antheren verschieden; dieselben sind bei *Anthocercis* immer extrors und zum Theil (in der Section *Cyphanthera*) auch einfächerig. Dazu kommt in anatomischer Hinsicht die Ausscheidung des oxalsauren Kalkes in Form von Krystallsand, sowie das Fehlen der Drüsenhaare mit einzelligem Köpfchen und des Armpallissadenparenchyms bei *Anthocercis*. Die charakteristische Aestivation der Kronlappen besitzen die beiden in Rede stehenden Gattungen.

Die Beobachtung von Armpallisadengewebe bei *Protoschwenkia* und bestimmten *Schwenkia*-Arten (s. oben) veranlassten mich zu einer Umschau über die Verbreitung desselben bei den verwandten Genera aus der Tribus der Salpiglossideen. Ausser den schon oben genannten Arten von *Melananthus* und *Schwenkia* wurden noch, und zwar mit negativem Erfolge, untersucht: *Duboisia myoporoides* R. Br., *Anthocercis viscosa* R. Br., *littorea* Labill., *albicans* A. Cunn., *tasmannica* Hook. f.; *Anthotroche pannosa* Endl. (Orig. des Herb. Vindob.); *Sclerophylax Lorentzianus* O. Hoffm.; *Isandra Bankroftii* F. v. Müll. (Orig. des Herb. Kew.). Die Feststellung des Vorkommens oder Fehlens von Armpallisadengewebe im Herbarmaterial ist mitunter keine leichte Sache, nämlich dann, wenn das Mesophyll beim Trocknen stark zusammengefallen ist; in diesem Falle empfiehlt es sich, die Schnitte nach dem Bleichen mit Javelle'scher Lauge einige Zeit in verdünnte Ammoniaklösung zu bringen. Ueber die Anatomie der eben angeführten Arten hat sich nebenbei Folgendes ergeben: Tetraëdrischer Krystallsand findet sich bei allen im Blattgewebe: bei *Anthotroche pannosa* enthält derselbe auch grössere tetraëdrische Krystall-Individuen. *Duboisia myoporoides* hat Drüsenhaare mit einzellreihigem Stiele und mehrzelligem, durch Horizontal- wie Verticalwände getheiltem, ellipsoidischem Köpfchen. Bei *Anthocercis viscosa* lassen kurzgestielte, mit halbkugeligem mehrzelligem Köpfchen versehene Aussendrüsen, welche in Grübchen der Blattfläche eingesenkt sind, die letztere punktirt erscheinen, während bei den übrigen Arten von *Anthocercis* ähnliche Drüsenhaare, wie bei *Duboisia*, und daneben mehrzellige verzweigte Deckhaare vorhanden sind. *Anthotroche pannosa* besitzt neben mehrzelligen verzweigten Haaren Aussendrüsen mit ziemlich langem, einzellreihigem Stiele und ellipsoidischem, durch einige Horizontalwände getheiltem Köpfchen; *Isandra Bankroftii* Aussendrüsen mit kurzem oder längerem, 1—2zelligem Stiele und kugeligem, einzelligem Köpfchen.

Es mag schliesslich an dieser Stelle bemerkt sein, dass *Melananthus guatemalensis*, welcher mir früher nur nach Abbildung und Diagnose (s. Hemsley, in Godman et Salvin, Biol. centr.-americ. II, p. 438 und Tab. LVII A) bekannt war und von welchem ich seitdem sowohl im Herbarium zu Kew, als auch in der Sammlung des Columbian College in New York Originalexemplare von Bernouilli gesehen habe, in der anatomischen Structur des Blattes, namentlich was das Vorkommen der Drusen und den Spaltöffnungsapparat betrifft, mit *Mel. fasciculatus* im Wesentlichen übereinstimmt, abgesehen von einer eigenthümlichen Beschaffenheit des Schwammgewebes, welche sich nur bei *Mel. fasciculatus* findet. Die Zellen des Schwammgewebes besitzen bei dieser Art stellenweise gequollene (jedoch nicht als verschleimt

---

worüber derselbe bald Näheres mittheilen wird; ich selbst ausser bei *Schwenkia* und *Protoschwenkia* noch bei bestimmten Guttiferen und Araliaceen, worüber mein im Druck befindliches Buch „Systematische Anatomie der Dicotyledonen" Näheres bringen wird.

zu bezeichnende) Wandstellen, welche in ihrer Natur an die verdickten Wandtheile des Collenchymgewebes erinnern[1]). Dieses anatomische Verhältniss, dazu die mehr linearen *Blätter* und *die viel kleineren* (kaum 2 *mm* langen) Früchte bestimmen mich, entgegen HEMSLEY (in Annals of botany, Vol. VI, 1892, p. 145) an der Trennung der beiden Arten festzuhalten.

## II. Ueber die Gattung Poortmannia Drake del Castillo und ihre Vereinigung mit Trianaea Planch. et Lind.

Die zweite Mittheilung betrifft, dem Gange der Untersuchung entsprechend, in erster Linie die von DRAKE DEL CASTILLO (l. c.) aufgestellte neue monotypische Gattung *Poortmannia* mit *P. speciosa*.

Der Autor der Gattung beschreibt für dieselbe ein höchst eigenartiges Ovar, nämlich einen von 5 Karpellen gebildeten einfächerigen Fruchtknoten mit 5 Parietalplacenten, welche auf den Mittelnerven der Fruchtblätter inserirt sind (l. c., pl. I, Fig. 6). Mit Rücksicht auf diese Structur sagt er sodann: „Une telle organisation de l'ovaire constitue un fait extrêment rare parmi les Gamopétales, et les botanistes, auxquels j'ai eu l'honneur de soumettre ce type curieux, l'ont rangé avec doute dans la famille des Solanacées, en remarquant ses affinités, en dehors de cette famille, avec les Desfontainea, les Fouquiera et les Papaya (sect. Vasconcellia)."

Die Placentation, welche DRAKE DEL CASTILLO für *Poortmannia* angiebt, ist thatsächlich bisher nirgends bei den Sympetalen beobachtet worden. Sie ist überhaupt nur bei *Mesembryanthemum*-Arten, *Punica Granatum* und einigen Melastomaceen (namentlich bei *Kibessia* und *Pternandra*) constatirt und beruht bei diesen bekanntlich darauf, dass in Folge starker Wachsthumsförderung der peripherischen Partie des Ovars eine Verschiebung der in den Innenwinkeln der Fruchtknotenfächer gelegenen Placenten nach aussen zu Stande kommt (s. EICHLER, Blüthendiagramme, II, p. 123, 481 u. 489). Da eine solche Umstürzung des Fruchtknotens gewöhnlich eine Vertiefung des Ovarscheitels zur Folge hat und letztere bei *Poortmannia* nicht zu beobachten war, sah ich mich zu einer Untersuchung des Ovars veranlasst, welche die Unrichtigkeit der CASTILLO'schen Darstellung ergab.[2]) Der Frucht-

1) Eine ähnliche Beschaffenheit des Schwammgewebes ist von den Herren v. PALÉZIEUX und AUER, welche im Laboratorium des Herrn Prof. RADLKOFER mit der anatomischen Untersuchung des Blattes bei den Melastomaceen, bezw. Menispermaceen beschäftigt sind, auch in diesen Familien angetroffen worden und mir anderwärts nicht bekannt.

2) Die von CASTILLO hervorgehobenen Beispiele (s. oben), welche die von demselben für *Poortmannia* angegebene Placentation besitzen sollen, haben dieselbe auch nicht. Der Fruchtknoten von *Desfontainea* zeigt 5 Parietalplacenten, welche im oberen Theile des Ovars mit ihren im Querschnitt pfeilförmig gestalteten Enden an

knoten von *Poortmannia* besteht nach meinem Befunde aus 5 Karpellen, welche ihrer Lage nach den Kronlappen entsprechen und einen ursprünglich fünffächerigen Fruchtknoten mit 5 annähernd in den Innenwinkeln der Fächer entspringenden Placenten bilden; durch falsche Scheidewandbildung, welche im Anschluss an die Placenten stattfindet, wird der Fruchtknoten zehnfächerig (Fig. 2, A). Auffallend ist dabei, dass auf dem Querschnitte die 5 primären Scheidewände des Fruchtknotens nicht in einem Punkte zusammentreffen und

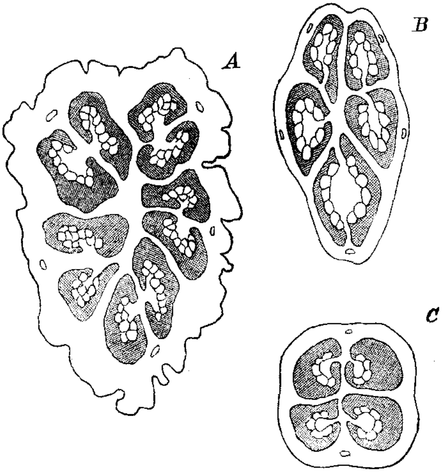



Fig. 2. Querschnitte durch den Fruchtknoten von A *Poortmannia*, B *Nicandra physaloides* und C *Solandra grandiflora*. — Nach Herbarmaterial.

dass die Placenten und die mit denselben zusammenhängenden secundären Scheidewände nur zum Theil von den Scheitelpunkten der Innenwinkel der 5 Hauptfächer ihren Ausgang nehmen.

---

einander stossen und weiter unten derart auseinander weichen, dass der Fruchtknoten sechsfächerig, mit einem Fach im Centrum, wird (s. Solereder, *Loganiaceae*, in den Natürl. Pflanzenfam., IV. Theil, Abth. 2, 1892, S. 49, Fig. 28 *B—C*). *Fouquiera* und die *Carica*-Arten der Section *Papaya* haben einen von 3, bezw. 5 Karpellen gebildeten Fruchtknoten mit normalen Parietalplacenten an den Berührungsrändern der Fruchtblätter; bei den *Carica*-Arten der Section *Vasconcellia* ist der Fruchtknoten infolge Entwickelung falscher Septen im Anschluss an die Placenten fünffächerig.

Ein Fruchtknoten mit dieser Structur ist bei den Solanaceen nichts befremdendes. Nach den Angaben der Autoren besitzt *Nicandra physaloides* Gaertn. einen fünffächerigen Fruchtknoten, und ich selbst beobachtete bei derselben Art, dass die Placenten in ähnlicher Weise, wie bei *Poortmannia* entspringen, und dass mitunter durch falsche Scheidewandbildung in einem der 5 Fächer ein sechstes Fach hinzukommen kann (s. Fig. 2, B). Weiter wird bekanntlich bei *Grabowskia*-, *Datura*- und *Solandra*-Arten der von zwei Karpellen gebildete Fruchtknoten durch falsche Scheidewandbildung mehr oder weniger vollständig vierfächerig (s. Fig. 2, C).[1])

Damit ist aber auch der Grund beseitigt, aus welchem DRAKE DEL CASTILLO die Zugehörigkeit von *Poortmannia* zu den Solanaceen unsicher erschien. Denn die übrigen von demselben richtig dargestellten Verhältnisse der exomorphen Organe sind der Stellung der Gattung in dieser Familie ganz und gar nicht entgegen, und weiter sprechen zu Gunsten derselben auch die anatomischen Verhältnisse: nämlich das intraxyläre Phloëm in der Axe und in den Blattnerven, die Krystallsandzellen im Mesophyll und in Mark und Rinde der Axe, schliesslich die kleinen Aussendrüsen mit ein- oder wenigzelligem Stiele und ellipsoidischem, durch Horizontal- und Verticalwände getheiltem Köpfchen.

Die nächste Aufgabe war nun, die Stelle zu bestimmen, welche *Poortmannia* im System der Solanaceen einzunehmen hat. Es stellte sich hierbei alsbald heraus, dass die Gattung *Poortmannia* im System von BENTHAM-HOOKER zunächst bei den Atropeen an *Solandra* anzuschliessen ist. Die beiden Atropeen-Gattungen *Solandra* und *Dyssochroma* bilden mit den zwei — von BENTHAM wohl mit Rücksicht auf den bei bestimmten, aber nicht allen Arten fast geraden Embryo[2]) —

1) *Nicotiana quadrivalvis* Pursh besitzt hingegen einen vierfächerigen Fruchtknoten aus 4 Karpellen und mit 4 in den Innenwinkeln der Fächer entspringenden Placenten. Zur Untersuchung des als 2—5fächerig angegebenen Ovars von *Jaborosa* fehlte mir das Material.

2) Der Keimling wird von BENTHAM-HOOKER in Ergänzung der von den früheren Autoren gemachten Angaben für *Marckea* als „curvulus vel fere rectus“, für *Juanulloa* als „parum vel valde curvulus“ bezeichnet. Mir waren nur die Samen der von J. D. SMITH (in Bot. Gazette, Vol. XVIII, p. 5 u. pl. I) aufgestellten *Juanulloa Sargii* zur Verfügung. Dieselben enthalten allerdings einen fast geraden Embryo mit langem, dicklichem Würzelchen und kleinen, elliptischen Keimblättern, ausserdem eine dünne Endospermschicht, welche nur auf der der Rhaphe zugekehrten Seite stärker entwickelt ist. Das Gewebe von Keimling und Nährgewebe ist reich an Aleuron und fettem Oel und schliesst auch ein Alkaloid ein, welches mit Jodjodkalium hellbraune, plättchenförmige Krystalle von rundlichem oder lappigem, oft abenteuerlich geformtem Umriss zur Ausscheidung bringt. Ein ganz ähnlicher Niederschlag entsteht, wie beigefügt sein mag, bei Behandlung eines getrockneten Blattstückchens von *Atropa Belladonna* mit demselben Reagens (s. auch DE WÈVRE,

bei den Cestrineen untergebrachten Genera *Marckea* und *Juanulloa* eine engere Verwandtschaftsgruppe, welche schon Miers (in Illustr., Vol. I, p. 166 und II, p. 36 sqq.) als *Solandreae*[1]) zusammengefasst hat und in welche nun auch *Poortmannia* gehört. Dieselbe stimmt mit den übrigen Atropeen in der imbricirten Deckung der Kronlappen, der Fünfzahl der Staubgefässe und, soweit bekannt, auch in der Beerenrucht überein und umfasst südamerikanische Pflanzen mit langen Staubbeuteln und von ähnlichem Habitus (Holzpflanzen mit ganzrandigen, öfters lederigen Blättern und ziemlich grossen bis sehr grossen Blüthen).

*Poortmannia* fügt sich der genannten Gattungsgruppe zunächst durch den Habitus ein. Die abfallenden Blätter hinterlassen Narben, wie bei *Dyssochroma*. Die eigenthümliche Deckung der Kelchblätter, welche klappige und nach aussen zurückgeschlagene Ränder haben, ist in ähnlicher Weise bei Arten von *Dyssochroma*, *Juanulloa* und *Marckea* vorhanden, aber auch bei anderen Solanaceen, wie *Nicandra*, *Cacabus* etc. Durch die Gestalt der Krone, welche glockig, an der Basis kurz und weit röhrig und am Saume mit 5 seichten und gerundeten Lappen versehen ist, weicht *Poortmannia* von den verwandten Genera[2]) ab. Die imbricirte Aestivation der Kronenlappen hat sie aber mit den meisten derselben gemeinsam. Dazu kommt, dass bei *Poortmannia*, gleichwie bei *Solandra*, die Buchten zwischen den Kronenlappen nach einwärts gefaltet sind. Die Antheren von *Poortmannia* sind linear und haben dieselbe Structur, nämlich ein zwei- bis mehrschichtiges Endothecium,[3]) wie bei *Solandra grandiflora* Sw. und *Dyssochroma viridiflora* Miers. Rücksichtlich des die Gattung *Poortmannia* ganz besonders auszeichnenden,

---

in Bull. Soc. belge de Microsc., T. XIII, 1887, p. 19, ref. in Zeitschr. für wissensch. Mikroskopie, Bd. V, 1888, S. 119) und kann mit zur Erkennung der *Folia Belladonnae* verwerthet werden.

1) Die Gattung *Datura*, welche Wettstein (l. c.) wegen des unvollständig vierfächerigen Fruchtknotens und vielleicht auch (insbesondere rücksichtlich der Arten der Section *Brugmansia*) wegen der habituellen Aehnlichkeit der Kronen im Anschluss an Endlicher, Gen. plant. I, p. 664 neben *Solandra* stellt, ist vor *Solandra* wesentlich durch die Kapselfrucht, die gefaltete Aestivation der Krone und die in eine Art „Kronstäbchen" (vergl. S. 245) auslaufenden Kronzipfel ausgezeichnet. Ausserdem besitzen die von mir untersuchten Arten (*D. arborea* L., *suaveolens* R. et P., *sanguinea* H. et B., *Stramonium* L., *Metel* L., *ceratocaula* Ort.) zahlreiche Drusen in dem Mesophyll, Krystallsand in den grösseren Blattnerven und zuweilen (z. B. bei *D. suaveolens*) auch quadratische Krystalle im Mesophyll, nie aber Krystallsand allein, wie die *Solandreae*.

2) Rücksichtlich der Kronbeschaffenheit steht *Poortmannia* noch am nächsten der Gattung *Dyssochroma* mit trichterig-glockiger Röhre, tief getheiltem Saum und weitem Schlunde. Bei *Solandra* ist die Krone in eine deutlich abgesetzte Röhre und einen oberen glockenförmigen Theil mit gerundeten Lappen geschieden. *Juanulloa* hat eine röhrige oder trichterig-röhrige, im Schlunde zusammengezogene Krone *Marckea* eine trichterige bis präsentirtellerförmige.

3) Das Endothecium von *Juanulloa aurantiaca* Otto et Dietr. ist nur einschichtig.

von 5 Karpellen gebildeten Fruchtknotens (Fig. 2 A), welcher durch falsche Scheidewände zehnfächerig ist, findet sich wenigstens ähnliches bei *Solandra* (Fig. 2 C) und weiter auch bei der ebenfalls zu den Atropeen gehörigen, mit *Lycium* nächst verwandten Gattung *Grabowskia*, bei welchen das aus 2 Fruchtblättern zusammengesetzte Pistill vierfächerig ist.[1]) Von wichtigen anatomischen Verhältnissen theilt *Poortmannia* die oben (S. 251) besprochenen Drüsenhaare und die Krystallsandschläuche mit den übrigen in Rede stehenden Gattungen.

Ueber die Anatomie der letzteren, welche bei *Solandra grandiflora* Sw. *guttata* Don und *hirsuta* Dunal, *Dyssochroma viridiflora* Miers, *Juanulloa aurantiaca* Otto et Dietr., *membranacea* Rusby und *Sargii* J. D. Smith, sowie bei *Marckea coccinea* Rich. untersucht wurde, ist noch Folgendes anzuführen: Die Blätter sind bei allen bifacial gebaut. Die Spaltöffnungen finden sich nur auf der Blattunterseite und folgen dem Cruciferentypus; derselbe zeigt zuweilen (z. B. häufig bei *Dyssochroma v.* und *Marckea c.*) Uebergänge zum Rubiaceentypus, indem die dritte der 3 auf einander folgenden Theilwände die erste nicht berührt, sondern sich mit beiden Rändern an die zweite anschliesst. Eine besondere Structur des Pallisadengewebes findet sich bei *Dyssochroma v.*, *Marckea c.*, *Juanulloa aur.* und *m.* Dieselbe besteht darin, dass namentlich die Längswände der Zellen mit Verdickungsleisten versehen sind, welche in der Längsrichtung der Zellen verlaufen und mitunter durch Querleisten in Verbindung gesetzt werden; es handelt sich hierbei offenbar um eine Einrichtung, welche dem Zusammensinken des Pallisadenparenchyms bei Wasserverlust entgegenwirkt. Eine ähnliche Beschaffenheit des Pallisadengewebes ist mir unter den dicotylen Gewächsen nur noch für eine Guttifere (*Clusia rosea* L., nach Vesque, Epharmosis III, 1892, tab. 49) und ein Paar Melastomaceen (nach mündlicher Mittheilung des Herrn von Palézieux) bekannt. Rücksichtlich der Behaarung ist noch zu sagen, dass bei den *Juanulloa*-Arten mehrzellige baumartig verästelte Haare und bei *Solandra gr.* unverzweigte einzellreihige und verzweigte mehrzellige Trichome vorkommen, von welchen die letzten häufig kugelige, drüsige Endzellen an ihren Zweigen aufweisen.

Die Zugehörigkeit der Gattung *Poortmannia* zu den Solandreen wird schliesslich noch durch eine weitere Thatsache bestätigt, welche sich erst bei dem näheren Studium der Gattung und ihrer Verwandten herausgestellt hat, nämlich durch die Thatsache, dass *Poortmannia speciosa* Drake del Castillo in die bisher sehr ungenügend gekannte und von Bentham-Hooker in den Gen. plant. zum Genus

---

1) Ob aus der S. 251 besprochenen Aehnlichkeit des Fruchtknotens von *Poortmannia* mit dem von *Nicandra* ein Schluss auf eine nähere Verwandtschaft dieser beiden Gattungen gezogen werden darf, lasse ich dahingestellt. Jedenfalls passt *Nicandra* wegen der imbricirten Deckung der Kronlappen nicht gut in die Tribus der *Solaneae* Bth.-Hook; deshalb wurde sie wohl auch von Miers zu den Atropeen und von Wettstein in eine besondere Tribus gebracht. Es mag an dieser Stelle auch erwähnt werden, dass *Nicandra* dieselben Aussendrüsen, wie die *Solandreae*, und auch ein 2—3schichtiges Endothecium in den Antheren besitzt; der oxalsaure Kalk ist aber bei *Nicandra* in Form von quadratischen Krystallen in Axe und Blatt, im letzteren besonders reichlich in der unter dem Pallisadengewebe gelegenen Zellschicht ausgeschieden.

*Dyssochroma* einbezogene Gattung *Trianaea* Planch. et Lind. (mit *Tr. nobilis* Planch. et Lind.)[1]), welche, wenigstens vorläufig, aufrecht zu erhalten ist, als zweite Art (*Tr. speciosa* m.) einzutreten hat.

Die Gattung *Trianaea* ist von LINDEN und PLANCHON in dem Prix-courant 1853 des Etablissement von LINDEN aufgestellt worden. Die in demselben enthaltene, in der unten stehenden Anmerkung[2]) angeführte Beschreibung der Gattung, deren genaue Kenntniss ich Herrn

---

1) Wünschenswerth ist auch die nähere Untersuchung der in BENTHAM-HOOKER Gen. plant. II, p. 901 erwähnten Exemplare von SPRUCE Nr. 5227 aus Ecuador und Columbien, welche am angegebenen Orte zusammen mit *Trianaea* zu *Dyssochroma* gezogen wurden.

2) „*Trianaea nobilis* Planch. et Lind. Genre nouveau des plus remarquables. Caractères floraux du *Cobaea*, dont il s'éloigne par les anthères basifixes, son stigmate obscurément 5-lobé et surtout par le port. La plante, en effet, au lieu d'être grimpante et munie de vrilles, forme un arbuste dressé, à tige renflée à la base en un tubercule, comme chez divers *Thibaudia*, qui sont comme notre plante, pseudoparasites. Ses feuilles oblongues et coriaces rappellent celles de *Solandra*. Ses fleurs solitaires grandes, très brillantes, pendent à l'extremité d'un long pedoncle axillaire, grêle, d'un rose vif, ainsi que leur calice. La corolle campanulée tranche par sa couleur d'un blanc pur sur le calice rose, qu'elle dépasse de très-peu. Originaire des versants temperés des Andes et de la Nouvelle-Grenade. — Cette magnifique espèce, dont les fleurs ne mésurent pas moins de 5 pouces de diamètre, ne sera mise en vente qu'au printemps de l'année prochaine, en supposant, toutefois, que sa floraison me permette de la figurer et publier dans le courant de cette année."

Zu dem letzten Satze des vorstehenden Abschnittes aus dem Preisverzeichniss von LINDEN bemerke ich, dass die für das Frühjahr 1854 in Aussicht gestellte Abbildung und Beschreibung niemals erfolgt ist. Nach der gütigen Mittheilung des Herrn Prof. FRITSCH in Wien findet sich in den in Wien vorhandenen Jahrgängen 1854 (s. auch Bot. Zeit. 1854, S. 363 sqq.), 1855, 1856 und 1857 des LINDEN'schen Preisverzeichnisses kein Wort über *Trianaea*. Das Gleiche gilt für die Flore des Serres, in welcher LINDEN von 1854 ab als Mitarbeiter angeführt ist und auch columbische Arten publicirt hat, für den Hortus Lindenianus 1859–1860 (nach Angabe des Herrn Dr. STAPF), für LEMAIRE, Illustration Horticole 1854 sqq., für MORREN, La Belgique horticole, für LINDEN et PLANCHON, Praeludia florae Columbianae etc., in Ann. sc. nat., Sér. 3, T. XIX, 1853, p. 74 sqq., für TRIANA et PLANCHON, Prodr. Florae Novae-Granatensis, in Ann. sc. nat., Sér 5, T. I und II, 1864, T. XIV, XV und XVI, 1872 und XVII, 1873. Möglicher Weise wollten LINDEN und PLANCHON die Gattung in dem inedirt gebliebenen Werke „Troisième voyage de J. LINDEN dans les parties intertropicales de l'Amérique, Prém. partie, Plantae Columbianae, par J. LINDEN et J. E. PLANCHON, Bruxelles, 1863" veröffentlichen, von welchem nach brieflicher Mittheilung des Herrn DURAND in Brüssel die ersten, aber leider keine Beschreibungen der neuen Arten, sondern nur eine Einführung enthaltenden Blätter in der Druckerei der königl. belgischen Akademie der Wissenschaften entdeckt worden sind und von dessen Erscheinen z. B. in den Ann. sc. nat., Sér. 3, T. XIX, 1853 und in MORREN, La Belgique horticole XVII, 1867, p. 235 (Les explorations botaniques de la Columbie et en particulier le voyage de M. LINDEN etc.) kurz die Rede ist.

Dr. STAPF in Kew verdanke und welche sich in der ungefähren Uebersetzung auch in der Bot. Zeitung 1853, S. 718—719 findet, ist merkwürdiger Weise die einzige, welche jemals veröffentlicht wurde, hauptsächlich für gärtnerische Kreise und den Verschleiss der Pflanze berechnet und in Folge davon ganz unvollständig.

Trotzdem erregten die unten durch den gesperrten Druck hervorgehobenen Merkmale, der Vergleich der Blüthe mit der von *Cobaea*, welchem als Gegenstück der Vergleich der Blüthen von *Poortmannia* und *Cobaea* durch DRAKE DEL CASTILLO zur Seite steht, und dann namentlich die fünflappige Narbe, welche auf einen fünffächerigen Fruchtknoten schliessen liess, meine besondere Aufmerksamkeit und riefen in mir die Vermuthung wach, dass die Gattungen *Poortmannia* und *Trianaea* identisch sein könnten.

Ich freue mich, mittheilen zu können, dass sich diese Vermuthung, welche ich, dank dem gütigen Entgegenkommen der Herren Professoren LOUIS PLANCHON und FLAHAULT an der Universität Montpellier, näher prüfen konnte, vollauf bestätigt hat. Aus dem Herbarium des Institut botanique zu Montpellier, in welches das Herbar von J. E. PLANCHON durch Schenkung seitens seines Sohnes LOUIS PLANCHON gelangt ist, erhielt ich ein allerdings steriles Original der *Trianaea nobilis* Pl. et Lind., bestehend aus einem ganz kleinen Zweigstückchen und zwei Blättern und mit der gedruckten Originaletikette „Etablissement botanique et d'horticulture de J. LINDEN, à Bruxelles, Voyage de SCHLIM, N^lle^ Grenade, 1846 à 1852" *und der Bezeichnung* „*Trianaea nobilis* Pl. et Lind." von der Hand J. E. PLANCHON's, und, was in dem in Rede stehenden Falle ganz unschätzbar war, eine gute handschriftliche Diagnose von *Trianaea nobilis*, welche von J. E. PLANCHON stammt und welche ich hier in ihrem Wortlaute folgen lasse.

„*Trianaea nobilis.* Calyx amplus, campanulatus, basi ima pyramidato-conica solida, infra medium 5-fidus, parte indivisa alato-5-plicata, laciniis ovatis trinerviis aestivatione valvato-reduplicatis, plicis omnibus latere eodem versis. Corolla campanulata, tubo lato brevi, limbo fere ad medium 5-fido, laciniis ovatis aestivatione apice corrugatis (?) crispulis integris, nervis pro corolla tota 15 crassis, uno pro lacinia quavis medio cum duobus lateralibus, haud marginalibus. Stamina 5 apice tubi inserta corollae laciniis alterna, breviter exserta. Filamenta e basi incrassata villosa subulata apice gracilia. Antherae late lineares, 6—8 lin. longae, basifixae, oscillantes, loculis 2 lateralibus connectivo interposito angusto segmentis parallelis. Discus in fundo floris latus depressus aequaliter 5-lobus. Ovarium ovatum complete 5-loculare, loculis ad angulum internum pluriovulatis. Ovula insecto quodam devorata, non rite visa. Stylus linearis apice in bulbum obscure 5-lobum stigmaticum tumens. Fructus...

Frutex more Thibaudiae pseudo-parasiticus, caule erecto basi in tuberculum incrassato, foliis alternis apice ramorum approximatis, petiolatis, oblongis, integerrimis, utrinque acutiusculis, coriaceis, penninerviis, nervis paucis siccitate prominentibus, venis inconspicuis. Pedicellus cum pedunculo (brevi?) articulatus, longus (5—12-pollicaris) e basi gracili, sensim incrassatus apice in conum solidum sub flore tumidus. Tota planta si tubum corollae apice sicut filamentorum basi villosum excipias, glaberrima. Habitu ad *Dyssochroma* Miers accedit. Differt a *Cobaea* antheris basi nec mediifixis, stylo indiviso et habitu."

Die in vorstehender Diagnose gesperrt gedruckten Merkmale sind es, welche sich auch bei *Poortmannia* finden und der Vereinigung der Gattung *Poortmannia* mit *Trianaea* das Wort sprechen. Nur zwei charakteristische Merkmale von *Poortmannia* werden von PLANCHON für *Trianaea* nicht erwähnt, d. s. die falsche Scheidewandbildung in dem Fruchtknoten, wodurch derselbe zehnfächerig ist, und die imbricirte Deckung der Kronlappen. Damit ist aber noch nicht erwiesen, dass dieselben der Gattung der *Trianaea* nicht zukommen, und zwar um so weniger, als PLANCHON seine Angaben über die Aestivation der Kronlappen mit einem Fragezeichen versehen hat und als der von PLANCHON untersuchte Fruchtknoten durch Insectenfrass dermassen verletzt war, dass PLANCHON schon die Samenanlagen nicht recht sehen konnte (s. oben die Diagnose PLANCHON's).

Wenn man übrigens um dessentwillen noch einen Zweifel an der Zusammengehörigkeit der beiden in Rede stehenden Genera haben sollte, so wird derselbe für den wenigstens, welcher sich in genügendem Masse mit der anatomischen Methode vertraut gemacht hat, durch die anatomische Untersuchung beseitigt. Die Uebereinstimmung in der Structur von Blatt und Axe ist eine ganz überraschende. Zunächst besitzt *Trianaea nobilis* dieselben Drüsenhaare mit kurzem, 1—2-zelligem Stiel und länglichem, durch Horizontal- und Verticalwände getheiltem Köpfchen, wie *Poortmannia* und die übrigen Solandreen, und ebenso den oxalsauren Kalk ausschliesslich in Form von Krystallsand, wie jene. Aber auch eine Reihe von feineren Structurverhältnissen sind bei *Trianaea nobilis* und *Poortmannia* dieselben. Beide Arten sind xerophil und in der gleichen Weise dem trockenen Standorte angepasst. Die Blattepidermis ist bei beiden mit dicken Aussenwänden versehen. Das wasserspeichernde Mesophyll und ebenso die primäre Rinde und das unverholzte Mark schliessen bei beiden zahlreiche sklerosirte Parenchymzellen ein, von welchen die im Schwammgewebe liegenden in der Flächenansicht buchtig wellige Seitenränder besitzen; auch sind vereinzelte Zellen der unterseitigen Blattepidermis bei beiden Arten sklerosirt. Weiter ist die Structur der

grösseren Blattnerven, welche ein bicollateral gebautes Gefässbündelsystem enthalten, das von zahlreichen dick- und weisswandigen englumigen Bastfasern umstellt ist, eine übereinstimmende. Ebenso auch die nähere Structur der Schliesszellenpaare, welche gewöhnlich nach dem Cruciferentypus von drei Nachbarzellen umstellt sind. Die Schliesszellenpaare (Fig. 3) sind relativ gross und haben einen nahezu kreisrunden Umriss; an den beiden Enden der Schliesszellen finden sich eigenthümliche, kommaförmig gestaltete Vertiefungen, welche schief zur Spaltrichtung und mit den verbreiterten Theilen nach aussen verlaufen. Rücksichtlich der Axenstructur sind folgende übereinstimmende Merkmale anzuführen. Das Holz besteht aus Gefässen, welche einfache

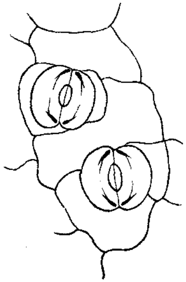


Fig. 3. Spaltöffnungen von *Trianaea nobilis* Pl. et Lind.

Perforationen besitzen und in Berührung mit Markstrahlparenchym mit einfachen bis behöften Tüpfeln versehen sind, aus schmalen Markstrahlen und aus ziemlich weitlumigem, mässig dickwandigem Holzprosenchym, das grob und einfach getüpfelt ist. Der Kork enthält Schichten aus einseitig bis allseitig sklerosirten Zellen.

Rücksichtlich der Stellung der durch die Einbeziehung von *Poortmannia* auf zwei Arten angewachsenen Gattung *Trianaea* zu den übrigen Solandreen ist zu wiederholen, was schon oben für *Poortmannia* in dieser Hinsicht angeführt worden ist. *Trianaea* ist vor allen anderen Gattungen durch den Besitz eines von 5 Karpellen gebildeten und wohl stets auch durch falsche Scheidewandbildung in 10 Fächer getheilten Fruchtknotens und eine entsprechende Beschaffenheit der Narbe ausgezeichnet. Bezüglich der Krone hält sie die Mitte zwischen *Dyssochroma* und *Solandra*, indem sie mit der ersten Gattung mehr die Kronform, mit der zweiten die gerundeten und imbricirten Kronlappen theilt; durch die falsche Scheidewandbildung nähert sie sich

mehr der Gattung *Solandra*, bei welcher dieselbe Erscheinung in dem von 2 Fruchtblättern gebildeten Pistill auftritt.[1])

Es muss an dieser Stelle noch die Frage berührt werden, ob die angeführten Merkmale genügen, *Trianaea* als selbstständige Gattung aufrecht zu erhalten. Diese Frage ist mit der zweiten nach der Selbstständigkeit von *Solandra* und *Dyssochroma* auf's Engste verquickt. *Solandra* und *Dyssochroma* sind zweifellos sehr nahe verwandt, wie schon Bentham und Hooker in den Gen. plant. II, p. 901 gebührend hervorgehoben haben. Die dieselben trennenden Merkmale, welche seinerzeit Miers (in Illustr. II, 1849—57, p. 45) auf Grund der Vergleichung von *Sol. grandiflora* Sw. und *Sol. viridiflora* Sims. veranlasst haben, die zuletzt genannte Art als Typus der neuen Gattung *Dyssochroma* aufzustellen, haben sich im Wesentlichen auf die Kronenform (s. Anm. S. 252) und die bei *Solandra* kürzeren, gerundeten und deutlich imbricirten, bei *Dyssochroma* längeren, zugespitzten und undeutlich imbricirten Kronenlappen reducirt, wozu noch die von Miers nicht hinreichend gewürdigte falsche Scheidewandbildung in dem Fruchtknoten von *Solandra*[2]) kommt. Jedenfalls reichen diese Merkmale, wie die vorhin angeführten von *Trianaea* aus, die drei in Rede stehenden Genera von einander zu unterscheiden. Ob sie aber wirklich generischen Werth[3]) haben und ob die drei Genera nicht besser als Sectionen desselben Genus aufgefasst werden, das ist eine schwierige Frage, bei welcher die subjective Auffassung eine grosse Rolle spielt und zu deren Lösung daher allein der Monograph der ganzen Familie befähigt und berechtigt ist.

---

1) Vierfächerigkeit des Fruchtknotens bezw. der Frucht ist in der Litteratur deutlich hervorgehoben für: *Solandra grandiflora* Sw. (Dunal in DC. Prodr. Vol. XIII, 1, p. 534 etc., s. auch Fig. 2C), *guttata* D. Don (Dunal, l. c, p. 536), *hirsuta* Dun. (Dunal, l. c., p. 536) und *longiflora* Tussac (Tussac, Fl. des Antilles, T. II, 1818, p. 50).

2) S. die vorausgehende Anm. Bei *Dyssochroma eximia* Bth. et Hook. (Bot. Magaz. tab. 5092) und *viridiflora* Miers (Martius, Fl. brasil. X, 1846, p. 159) ist der Fruchtknoten zweifächerig. Für die ungenügend gekannte *D. longipes* Miers fehlt eine Angabe über die Beschaffenheit des Fruchtknotens. Bezüglich *D. albidoflavum* Lem. (in Lemaire, Illustr. Hort. VI, 1859, Misc. 40), welche ursprünglich (in Illustr. Hort. IV, 1857, pl. 131 als *Datura* (Sect. *Brugmansia*) *albido-flava* Lem. publicirt und von Lemaire in Illustr. Hort. VI, 1859 für identisch mit *Juanulloa eximia* Hook. (= *Dyssochroma eximia* Bth.-Hook) gehalten worden ist, sei bemerkt, dass sie, nach den Abbildungen und Beschreibungen zu schliessen, mit *Dyssochroma eximia* nicht identisch und nach der Kronenbeschaffenheit (den seichten mit Fortsätzen versehenen Kronenlappen) wieder zu *Datura* und zwar mit Rücksicht auf den zweifächerigen Fruchtknoten u. s. w. in die Section *Brugmansia* zurückzuversetzen ist.

3) In der Gattung *Datura* bildet der zweifächerige, beziehungsweise durch falsche Scheidewandbildung vierfächerige Fruchtknoten ein Unterscheidungsmerkmal für die Arten der verschiedenen Sectionen.

Am Schlusse der zweiten Mittheilung angelangt fasse ich die Ergebnisse meiner Untersuchung mit den Angaben von LINDEN und PLANCHON, wie DRAKE DEL CASTILLO in Form von Diagnosen von *Trianaea* und ihren zwei Arten zusammen.

*Trianaea* Lind. et Planch., in LINDEN, Prix-courant 1853 und Bot. Zeit. 1853, S. 718—719 (Syn.: *Poortmannia* Drake del Castillo, in Bull. de la Soc. philomat. de Paris, Sér. 8, T. IV, n. 3, 1892, p. 128—129 et pl. I). Calyx amplus, campanulatus, alte 5-fidus, lobis foliaceis trinerviis, valvato-reduplicatis, basi connatis. Corolla calycis lobos paullo superans, ample campanulata, prope basin in tubum brevem et latum contracta, lobis 5 apice rotundatis, quincuncialiter imbricatis, sinubus inter lobos (semper?, certe in *Tr. speciosa*) induplicatis, petalis atque lobis trinerviis. Stamina 5 supra basin contractam corollae inserta, breviter exserta, corollae lobis alterna, filamentis longis, apice tenuibus et gracilibus, antheris longis, 1 *cm* superantibus, basi vel prope basin affixis, endothecio (in *Tr. speciosa*) 2 — pluriseriato. Pollen (in *Tr. speciosa*) globosum, extus minute et irregulariter reticulatum. Discus carnosus subannularis, aequaliter 5-lobus. Germen (Fig. 2*A*) 5-carpicum, septis spuriis (semper?) perfecte 10-locellatum; gemmulae in loculis numerosae, dissepimentis falsis affixae; stylus longus, apice clavatus et 5-sulcatus, lobis 5 conniventibus. Fructus ignoti.

Frutices fasciculis vascularibus bicollateralibus, ligno molli, vasis simpliciter perforatis, prosenchymate punctis simplicibus notato. Folia alterna, majora, petiolata, oblonga, utrinque acuta, integerrima, margine plus minusve revoluta, coriacea, glabra nec nisi glandulis microscopicis, stipitibus 1—2-cellularibus brevibus et capitulis oblongis horizontaliter et verticaliter partitis instructis, obsita, penninervia, et nervo mediano et nervis paucis secundariis, alternantibus, circa 5—6 in utroque latere, subtus prominentibus, venis inconspicuis; mesophyllum cellulas sclerenchymaticas inprimis in tela spongiiformi continens, epidermis utraque parietibus exterioribus crassis instructa, fasciculi nervorum bicollaterales, fibris sclerenchymaticis circumdati, stomata modo in inferiore foliorum pagina explicata, plerumque cellulis 3 accessoriis circumdata, magna, extus insigniter punctata (Fig. 3). Ramorum et foliorum parenchyma et phloëma interius atque exterius fasciculorum vascularium utriculos calcii oxalici repletos fovens. Cymae 2—3-florae vel flores solitarii, pedicellis longis. Flores speciosi, perianthio (corolla et calyce) floribus Cobaeae persimiles.

Genus et germine et corollae forma insigne. Species 2, Andium Ecuadorensium incolae.

1. *Tr. nobilis* Pl. et Lind., in LINDEN Prix-courant 1853 etc. Frutex pseudo-parasiticus, trunco erecto basi in tuberculum in-

crassato, foliis longius petiolatis, in ramorum apice congestis, floribus solitariis maximis („5 pouces de diamètre“ ex LINDEN), pedicellis longissimis („5—12-pollicaribus“ ex PLANCHON) roseis, calyce rosea, corolla fere ad medium 5-fida, purissime alba, filamentis basi villosis. — Folia petiolo 3 *cm* longo adjecto longitudine 21 *cm*, latitudine 3 *cm* adaequantia. — SCHLIM! in Andibus Ecuadorensibus 1846—1852 (vidi specimen originale, solum ex foliis duobus et rami fragmento consistens, sine flore in Herb. Montpellier; planta olim in Hort. Linden. culta). — In anatomischer Hinsicht ist das Vorkommen von annähernd cubischen Spicularzellen unter der Epidermis der Blattoberseite, die wellige Beschaffenheit der Seitenränder in der oberseitigen Blattepidermis und das Fehlen der Bastfasern im Pericykel und am Innenrande des intraxylären Phloëms der Axe bemerkenswerth.

2. *Tr. speciosa* m. (*Poortmannia speciosa* Drake del Castillo, l. c.) Frutex ramis e cicatricibus foliorum delapsorum nodosis, foliis breviter petiolatis, cymis 2—3-floris, ut videtur, in axillis foliorum delapsorum exorientibus et bracteis fimbriatis instructis, floribus ad 5 *cm* longis, virudulo-albis, pedicellis longis nutantibus, corollae lobis brevibus rotundatis, staminum filamentis subulatis, *versus basin dilatatis, basi nudis.* — Calycis lobi foliacei lanceolato-oblongi. Sinus corollae lobis interpositi induplicati. Antherae dorso prope basin affixae. Pollen globosum, extus minute et irregulariter reticulatum. Stylus subexsertus. Folia circa 13*cm* longa et 5*cm* lata. — POORTMANN! in Andibus Ecuadorensibus (in Herb. DRAKE DEL CASTILLO). — In anatomischer Hinsicht ist Folgendes hervorzuheben. Das Mesophyll ist durch ein deutliches einschichtiges Pallisadengewebe auf der Blattoberseite, dessen Seitenwände ziehharmonikaartig gefaltet sind, und durch den Mangel der sklerosirten Zellen in der obersten Mesophyllschicht ausgezeichnet; die oberseitige Blattepidermis durch geradlinige, die unterseitige durch wellige Seitenränder ihrer Zellen; der Pericykel und das intraxyläre Phloëm der Axe durch zahlreiche Bastfasern.

München, K. botanisches Museum, im October 1898.

# 37. William C. Stevens: Ueber Chromosomentheilung bei der Sporenbildung der Farne.

Mit Tafel XV.

Eingegangen am 23. October 1898.

Die neueren Untersuchungen über Chromosomentheilung haben erwiesen, dass eine Längsspaltung bei dem ersten und zweiten Theilungsschritt der Pollenmutterzellen und im Embryosack stattfindet, und dass keine Reductionstheilung vorhanden ist. Die Ergebnisse von SARGANT[1]) und von STRASBURGER und MOTTIER[2]) lauten hierin übereinstimmend.

SCHAFFNER[3]) aber giebt an, dass eine Reductionstheilung während des ersten Theilungsschrittes im Embryosack stattfindet, und BELAJEFF[4]) ist der Meinung, dass eine transversale Trennung der Chromosomen während des zweiten Theilungsschrittes der Pollenmutterzellen geschieht. Bei den Farnen soll nach GARY N. CALKINS[5]) eine Längsspaltung der Chromosomen sich bei der ersten Theilung, hingegen nur eine transversale Trennung bei der zweiten Theilung der Sporenmutterzellen vollziehen.

Wegen der abweichenden Angaben für Phanerogamen und Farne betreffs der Chromosomentheilung habe ich, auf Veranlassung von Professor STRASBURGER, die Vorgänge bei den Farnen untersucht.

Das Material zu dieser Untersuchung haben mir *Scolopendrium vulgare, Cystopteris fragilis* und *Pteris aquilina* geliefert; es wurde während der ersten warmen Stunden des Tages oder gleich nach einem Regen gesammelt, da Theilungsstadien sich zu solchen Zeiten erwarten liessen. Das Material wurde jedesmal in möglichst kleine Stücke zertheilt, eben noch gross genug, um noch unverletzte Sporangien tragen zu können, und alsbald in die Fixirungsflüssigkeiten gelegt.

---

1) ETHEL SARGANT, The formation of the Sexual Nuclei in Lilium Martagon. Ann. of Bot., X, p. 453, 1896, und XI, p. 187, 1897.

2) EDUARD STRASBURGER und DAVID M. MOTTIER, Ueber den zweiten Theilungsschritt in Pollenmutterzellen. Berichte der Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. XV, S. 327, 1897. Und DAVID M. MOTTIER, Ueber das Verhalten der Kerne bei der Entwickelung des Embryosacks, und die Vorgänge bei der Befruchtung. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doctorwürde. Bonn, 1897.

3) JOHN H. SCHAFFNER, The Division of the Macrospore Nucleus. The Botanical Gazette, Vol. XXIII, No. 6, 1897.

4) WL. BELAJEFF, Ueber die Reductionstheilung des Pflanzenkernes. Berichte der Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. XVI, Heft 2, 1898.

5) GARY N. CALKINS, Chromatin-reduction and Tetrad-formation in Pteridophytes. Bulletin of the Torrey Botanical Club, Vol. 24, Nr. 3, 1897.

Als Fixirungsmittel diente die FLEMMING'sche Flüssigkeit, wie sie Dr. MOTTIER[1]) *angewandt hat, mit einer gleichen Menge destillirten* Wassers verdünnt, dann das HERMANN'sche Gemisch, und auch das Alkohol-Sublimat-Chloroform-Gemisch, welches CARNOY und LEBRUN[2]) empfohlen haben.

Die besten Erfolge wurden mit dem kalten verdünnten, sowie *auch mit dem zum Sieden gebrachten FLEMMING'schen Gemisch erzielt.* Ich füllte dieses Gemisch bis auf 4 *cm* Höhe in ein langes Reagirglas, brachte das Material hinein und verschloss dicht den Tubus. Dann versenkte ich den Tubus in einen Becher mit siedendem Wasser. Nach drei Minuten begann das Gemisch zu kochen und wurde sogleich aus dem Wasser herausgehoben. Da der obere Theil des Tubus aus dem kochenden Wasser herausragte blieb er etwas kühler, so dass der Dampf des Gemisches sich in ihm verdichtete und die Concentration des Gemisches sich somit nicht veränderte. Ich tauchte den Tubus hierauf in kaltes Wasser ein; das Material sank unter, sobald ich den Pfropfen entfernte.

Das im kalten FLEMMING'schen Gemisch zu fixirende Material, wurde zuerst in 0,5 procentige Chromsäure gebracht, der ich durch *eine Wasserstrahlluftpumpe die Luft entzog.* Dann wurde die Chromsäure durch das FLEMMING'sche Fixirungsmittel rasch ersetzt. Der leichten Flüchtigkeit der Osmiumsäure wegen durfte das FLEMMING'sche Gemisch nicht ausgepumpt werden.

Nach beendeter Fixirung wusch ich das Material aus, entwässerte es und trug es in gewohnter Weise in Chloroform-Paraffin über.

Die in reinem Paraffin von 52° Schmelzpunkt eingebetteten Objecte wurden in 5 $\mu$ dicke Schnitte zerlegt, und die auf dem Objectträger aufgeklebten Schnitte vermittelst der FLEMMING'schen dreifachen Methode, wie sie im Bonner botanischen Institut üblich ist und durch zahlreiche Arbeiter dort in mannigfaltiger Anwendung erprobt wurde, gefärbt.

Eisenalaun-Hämatoxylin wurde auch angewandt, aber die besten Erfolge lieferte die Dreifarbenmethode.

Die Vorgänge, die, meinen Präparaten nach, bei der ersten und zweiten Theilung der Sporenmutterzellen sich vollziehen, will ich jetzt zu schildern versuchen.

Aus dem ursprünglichen Archesporium gehen 16 Sporenmutterzellen hervor, deren eine in *Fig.* 1 (Taf. XV) *dargestellt* ist. Der Chromatinknäuel der Sporenmutterzelle wird dicker (Fig. 2), und zu der Zeit, wo

---

1) DAVID M. MOTTIER, Beiträge zur Kenntniss der Kerntheilung in den Pollenmutterzellen einiger Dicotylen und Monocotylen, Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. XXX, Heft 2.

2) CARNOY et LEBRUN, Fécondation chez l'Ascaris megalocephala, 1897.

er durch Quertheilung in die einzelnen Chromosomen zerfällt, erfolgt seine Längsspaltung (Fig. 3).

Die Chromosomen des ersten Theilungsschrittes sind kurz und dick (Fig. 5—6) und unterscheiden sich in dieser Beziehung von denjenigen der vegetativen Theilung, wie ein Vergleich mit den Chromosomen der Kernplatte der Archesporzelle (Fig. 7) beweist.

In Polansicht der Mutterzellkernplatte, wenn man alle Schnitte einer Mutterzelle durchmustert, kann man feststellen, dass die Zahl der Chromosomen mit grosser Wahrscheinlichkeit 32 beträgt, während die Zählung in vegetativen Kernplatten in der gleichen Polansicht 64 Chromosomen zu ergeben pflegt. Es kann also kein Zweifel bestehen, dass eine numerische Reduction der Chromosomen während der Prophasen der ersten Theilung der Mutterzelle erfolgt.

In dem nunmehr folgenden Vorgang der Trennung der Tochterchromosomen lassen sich zwei Typen unterscheiden, je nachdem diese Trennung *in der Mitte oder* an den Enden beginnt (*Fig. 4*).

Zu der Zeit, wo die Chromosomen sich in der Aequatorialebene anordnen, nimmt das kinoplasmatische Fadensystem vielfach fast die ganze Zelle ein (Fig. 6), während das Trophoplasma sehr reducirt ist.

Die ringförmigen Chromosomen, die man beobachtet, stellen nur eine schon im Knäuelstadium begonnene Trennung der Tochterchromosomen dar. Mit Vierergruppen im Sinne V. RATH's[1]) haben sie nichts zu thun, denn eine Quertheilung der Chromosomen findet nicht statt.

Während die Tochterchromosomen an den Polen anlangen, drängen sie sich *zu einem* Ballen *zusammen*, in *dem* man *die einzelnen* Chromosomen nicht mehr unterscheiden kann (Fig. 8). Dann bildet sich ein lockerer Knäuel aus, in welchem die Chromosomen zu einem langen, dicken, zusammengelegten Faden vereinigt erscheinen (Fig. 9 und 10).

Aus CALKINS' Angaben hingegen würde hervorgehen, dass die Tochterchromosomen des ersten Theilungsschrittes in den Tochterkernen nicht verschmelzen, sondern dass sie ohne zu verschmelzen eine Quertheilung erfahren, dass also eine Reductionstheilung vorliegt. Nach meinen Präparaten scheint es aber, dass eine Längsspaltung der verschmolzenen Chromosomen schon vor ihrer weiteren Theilung in einzelne Chromosomen erfolgt.

Während der zweiten Prophasen erkennt man, was die Figuren 9 und 10 zeigen, dass eine Längsspaltung stattgefunden hat, die aber nicht unnnterbrochen durch den ganzen Faden verläuft.

In späteren Stadien ist zu sehen, dass der Tochterknäuel sich in

1) v. RATH, Zur Kenntniss der Spermatogenese von *Gryllotalpa vulgaris* Latr., Archiv für wissensch. Anatomie, Bd. 40, S. 102, 1892.

Chromosomen zerlegt, die aus zwei Segmenten bestehen (Fig. 11 und 12). Die Annahme, dass eine Längsspaltung wirklich vorliegt, wird durch einen Vergleich mit den Figuren 13 und 14 gestützt, welche die zweite Anaphase darstellen. Da sind die Chromosomen nur halb so dick wie der dicke Faden, den sie zuvor zusammen in Fig. 9 und 10 bildeten.

U-förmige Chromosomen, wie Fig. 11 ein solches zeigt, stellen, aller Wahrscheinlichkeit nach, zwei an einander liegende dar, die bei der Quertheilung des Kernfadens auf einander folgten.

Dass die Chromosomen der zweiten Anaphase stäbchenförmig sind, geht aus Figur 11—13 hervor. Man muss stets sehr viele Präparate durchmustern, um die zweiten Anaphasen zu finden, und es scheint daraus hervorzugehen, dass der zweite Theilungsschritt sehr rasch verläuft.

Wenn die Chromosomen des zweiten Theilungsschrittes an den Polen angelangt sind, gehen sie alsbald in das Chromatingerüst der ruhenden Enkelkerne über; die Verbindungsfäden aber bleiben eine Zeit lang, nachdem die Zellplatte gebildet ist, noch bestehen.

Kurz zusammengefasst spielen sich die Vorgänge der ersten und zweiten Theilungsschritte in den Sporenmutterzellen der Farne folgenderweise ab: Der Kernfaden der Sporenmutterzelle theilt sich der Länge nach und segmentirt sich in eine reducirte Zahl von Chromosomen. Die Tochterchromosomen sind kurz und dick und liefern durch Umbiegung Bilder, die an Vierergruppen erinnern, ohne dass in ihnen aber eine Quertheilung erfolgt. Die Tochterchromosomen beginnen sich bald an den Enden, bald in der Mitte zu trennen und so Doppelstäbchen oder ringförmige Chromosomen zu bilden. Nach vollendeter Trennung sammeln sich die Tochterchromosomen an den Polen und verschmelzen dort zu einem einzigen Kernfaden. Dann erfährt dieser Faden eine Längsspaltung und Quertheilung, wie bei dem ersten Theilungsschritte.

Es folgt daraus, dass beide Theilungsschritte in der Sporenmutterzelle Aequationstheilungen sind und dass eine Reductionstheilung nicht stattfindet.

Calkins (l. c.) giebt hingegen an, dass der zweite Theilungsschritt in den Sporenmutterzellen der Farne auf einer Quertheilung beruhe. Es scheint mir aber diese Vorstellung nicht einmal aus seinen Abbildungen zu folgen. Die Calkins'schen Figuren weisen die Prophase des zweiten Theilungsschrittes überhaupt nicht auf. Calkins schliesst aber aus der langgestreckten Form der Chromosomen in der zweiten Anaphase auf eine Längsstreckung und eine Quertheilung der durch Längstheilung des ersten Theilungsschrittes entstandenen Tochterchromosomen. Aus meinen Präparaten geht hingegen sicher hervor, nicht nur, dass die Tochterchromosomen des ersten Theilungsschrittes zu einem continuirlichen Faden verschmelzen, sondern

dass auch in diesem, bevor er sich wieder in einzelne Chromosomen trennt, eine Längsspaltung erfolgt.

Freilich muss zugegeben werden, dass wegen der Kleinheit und des complicirten Aufbaues dieses Objectes nur ein relativer Grad von Sicherheit in den Einzelheiten sich erlangen lässt. Die Hauptthatsache scheint mir aber sicher, dass nämlich weder während des ersten, noch des zweiten Theilungsschrittes in den Farnsporenmutterzellen eine Reductionstheilung erfolgt.

Ich habe mir alle Mühe gegeben Centrosomen zu finden, habe mich aber von ihrem Vorhandensein nicht überzeugen können. Auch multipolare Spindelanlagen lagen in meinem Object nicht vor.

## Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren sind mit Hilfe der ABBÉ'schen Camera lucida und mit dem ZEISS'schen Apochromat-Objectiv 2 *mm* und dem Ocular 12 gezeichnet.

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf *Scolopendrium vulgare* und sind 1750 mal vergrössert.

Fig. 1. Sporenmutterzelle, ruhend.
„ 2. Ein etwas späteres Stadium wie Fig. 1.
„ 3. Ein noch späteres Entwickelungsstadium wie Fig. 2. An einigen Stellen kann man sehen, dass der dicke Kernfaden der Länge nach gespalten ist.
„ 4. Kernplatte der Sporenmutterzelle in Polansicht.
„ 5 und 6. Kernplatte der Sporenmutterzelle in Aequatorialansicht.
„ 7. Kernplatte der Archesporzelle. Vegetative Theilung.
„ 8. Die erste Theilung der Sporenmutterzelle ist fast fertig. Chromosomen an den Polen angelangt.
„ 9 und 10. Die Chromosomen sind zum Knäuel der Tochterkernanlage verschmolzen. Eine Längsspaltung des dicken Fadens ist schon vollzogen.
„ 11. Der Tochterknäuel ist in Chromosomen zerlegt. Man kann sehen, dass einige aus zwei Segmenten bestehen.
„ 12. Kernplatte des zweiten Theilungsschrittes in Aequatorialansicht.
„ 13 und 14. Anaphasen des zweiten Theilungsschrittes.
„ 15. Die Chromosomen des zweiten Theilungsschrittes an den Polen angelangt. Einige Verbindungsfäden sind noch erhalten.

# 38. Bradley Moore Davis: Kerntheilung in der Tetrasporenmutterzelle bei Corallina officinalis L. var. mediterranea.

Mit Tafel XVI und XVII.

Eingegangen am 22. October 1898.

*Die interessanten Probleme der Kerntheilung sind in verschiedenen* Typen der Pflanzenreiches während der letzten Jahre untersucht worden, aber die Florideen hat noch kein Forscher zum Gegenstand seiner Untersuchungen gemacht. Von allen mir bekannten Zellkernen der Florideen sind diejenigen in dem Befruchtungsorgane der *Corallinaceae* am schönsten. Als ich daher gutes Material für solche Studien wünschte, habe ich mich an die Entwickelungszustände der Tetrasporen bei *Corallina officinale gemacht.*

Das Material wurde in Neapel gesammelt, wo ich im Monat November 1897 in der zoologischen Station mit verschiedenen Fixirungsmitteln experimentirte. Weitere Untersuchungen, die hier vorliegen, wurden später im botanischen Institut zu Bonn ausgeführt.

Die Tetrasporen der *Corallina* sind in besonderen Conceptakeln enthalten und in verschiedenen Entwickelungszuständen dort aufzufinden. Die grosse Tetrasporenmutterzelle ist 4—5 mal länger als breit. Ihr ursprünglicher einzelner Kern erzeugt durch zwei successive Theilungen die vier Tochterkerne, die in dem Cytoplasma der Tetrasporenmutterzelle liegen. *Zuletzt werden sie in einer Reihe dort so vertheilt, dass jedes* Viertel der Tetrasporenmutterzelle seinen Kern besitzt. Drei parallele Querwände zwischen den vier Kernen und senkrecht zur Längsachse der Tetrasporenmutterzelle theilen den Inhalt zonenförmig bis zur Trennung der Tetrasporen. Um der Kerntheilung und der Tetrasporenbildung gut zu folgen, empfiehlt es sich, Längsschnitte durch das Conceptakel auszuführen.

Nach einer langen Reihe von Versuchen mit Fixirungsflüssigkeiten, so mit Pikrin-Essigsäure, Sublimat-Essigsäure, 1 proc. Chrom-Essigsäure und dem FLEMMING'schen Gemisch hielt ich mich schliesslich, da es sich als bestes erwies, an das letztere. Das brauchbarste Material wurde in der folgenden Flüssigkeit erhalten: 90 *ccm* 1 proc. Chromsäure in Seewasser, 5 *ccm* Essig- und 5 *ccm* 1 proc. Osmiumsäure. In diesen Mischungen wurde der Kalk, welcher die Conceptakel einschliesst, aufgelöst und die Zellen gut fixirt, ohne sie stark zu schwärzen.

Die Conceptakeln wurden in Paraffin eingebettet und für gewöhn-

lich in 3 $\mu$ dicke Schnitte zerlegt. Darnach erfolgte eine Färbung der Präparate entweder mit Safranin-Gentianaviolett oder mit HEIDENHEIN'schem Eisen-Haematoxylin. Die erste Färbungsmethode gab eine schöne Differenzirung des Chromatins, die letzte vortreffliche Bilder der Centrosphären.

Ein besonderes Interesse erwecken die Kerntheilungsfiguren bei *Corallina* durch die eigenthümliche Differenzirung des Kinoplasmas in zwei merkwürdig geformte Körper, welche in der Metakinese an den beiden Polen der Spindel sich befinden. Zum Verständniss dieser Körper sollen die Figuren 8—12 dienen. In Fig. 8 (Taf. XVI) sieht man die Spindel in beginnender Metaphase, in Fig. 9 in der späteren Metaphase, Fig. 10 zeigt weiter die Zustände bald nach der Spaltung der Kernplatte. Diese Figuren gehören der ersten Kerntheilung an, während in *Fig. 11 eine Spindel der zweiten Kerntheilung dargestellt ist.* Die Fig. 12 *abc* (Taf. XVII) sind einer Serie von fünf Schnitten entnommen, die senkrecht zu der Längsachse einer Spindel geführt wurden. In Fig. 12 *a* sieht man den centrosphärenähnlichen Körper von oben, mit vielen dunkel gefärbten Punkten, entsprechend den Stellen, an welchen die Spindelfasern an dessen unterer Seite enden. Fig. 12 *c* giebt eine Ansicht der Kernplatte von oben, und in Fig. 12 *b* liegt ein Schnitt zwischen dem centrosphärenähnlichen Körper und der Kernplatte vor. Die durchgeschnittenen Spindelfasern sind als sehr kleine schwarze Punkte sichtbar.

Dass die an den Polen der Spindel vorhandenen Körper einer Centrosphäre vergleichbar sind, scheint mir klar, und ich werde sie so nennen, obwohl es noch zweifelhaft ist, ob sie ein dauerndes Organ der Zelle darstellen. Wie die Figuren zeigen, stellt die Centrosphäre während der Metaphasen eine ziemlich grosse, abgesonderte Region des Kinoplasmas, von der Gestalt einer Kugel, dar; häufig ist sie an den beiden Enden etwas abgeplattet. Sie nimmt immer eine dunklere Färbung als das umgebende Cytoplasma an und zeigt sich deutlich begrenzt. Im Innern ist sie ganz homogen und dicht. Ich habe niemals Körnchen gesehen und allem Anschein nach fehlt ein Centrosom.

Die Enden der Spindelfasern erreichen die Centrosphäre, ohne aber in dieselbe hineinzuwachsen. Viele andere Fäden laufen in das Cytoplasma fort, wo sie sich bald unter den Körnchen und Vacuolen verlieren. Sie scheinen, gleich den Spindelfasern, aus derselben Art von Protoplasma wie die Centrosphäre gebildet zu sein.

Jetzt müssen wir die weiteren Schicksale der Centrosphäre vor und nach der Metakinese verfolgen. Im Zustand der Ruhe enthält der fast kugelförmige Kern der Tetrasporenmutterzelle (Taf. XVI, Fig. 1, 2 und 3) einen einzigen Nucleolus und eine wechselnde Zahl von Chromatinkörnern. Ueber das Verhalten dieser Elemente des Kerns werde ich später berichten. Die junge Tetrasporenmutterzelle (Fig. 1)

enthält zahlreiche grosse Vacuolen, später füllt sie sich gänzlich mit Cytoplasma an. Der Bau des Cytoplasmas ist schwammartig, das heisst, er weist grössere und kleinere Höhlen auf, die unregelmässig in einander übergehen. Eine schaumige Structur im Sinne BÜTSCHLI's scheint hier nicht vorzuliegen. Um den Kern bemerkt man eine dichtere Schicht, die sehr dünn sein kann. In dieser Schicht, ebenso wie in allen Maschen des Cytoplasmas, finden sich zahlreiche Körnchen, kleine scheibenförmige Chromatophoren und extranucleare Kernkörperchen. Diese letzteren nehmen meist Safranin auf und sind dann dunkelroth gefärbt.

In dem den ruhenden Kern umgebenden Cytoplasma vermochte ich Centrosphären nicht zu erkennen. Es hält zwar schwer, die Frage nach ihrem Vorhandensein oder Fehlen endgültig zu entscheiden, doch müssten sie, falls vorhanden, von sonstigen Körnchen nicht verschieden sein. Das erste Erscheinen der Centrosphären erfolgt in der Prophase der Karyokinese. Wenn der Kern sich verlängert hat (Fig. 4, 5, 6 und 7) bemerkt man ein stufenweises Ansammeln von dichterem Protoplasma an dessen Enden. Zuerst ist diese Ansammlung kaum bemerkbar (Fig. 4) und anderen dichten Stellen im Cytoplasma ganz ähnlich. Später werden aber die Ansammlungen grösser und färben sich tiefer, so dass man sie schliesslich als Centrosphären und als Kinoplasma bezeichnen darf (Fig. 5). Zuletzt treten auch zahlreiche Fäden auf, die in dem Cytoplasma zwischen den Körnchen verlaufen (Fig. 6).

Die Spindelfasern kommen erst zum Vorschein in den späteren Prophasen nach der Auflösung des Nucleolus. Die zwei Büschel der Spindelfasern entwickeln sich unabhängig von einander, jedes aus seiner Centrosphäre und nicht durchaus gleichzeitig. Oft bemerkt man breite lange Spindelfasern an einem Pole (Fig. 6) und überhaupt noch keine an dem anderen. Die Auflösung der Kernmembran beginnt an den Polen des verlängerten Kernes und begleitet das Wachsen der Spindelfasern.

Es bleibt jetzt noch übrig das Verhalten der Centrosphäre nach der Metakinese zu verfolgen. Die Chromosomen werden gegen die Pole der Spindel gezogen und liegen endlich ganz dicht bei der Centrosphäre. Fig. 13 (Taf. XVII) zeigt zwei auf einander folgende Schnitte durch denselben in Theilung befindlichen Kern. In Fig. 13*a* sieht man die Centrosphäre annähernd gut differenzirt, in Fig. 13*b* ist hingegen die scharfe Begrenzung verschwunden und nur noch eine etwas dichtere Ansammlung von Kinoplasma zu unterscheiden.

In den auf Fig. 13*b* folgenden Zuständen habe ich keine Centrosphäre mehr erkennen können. Die zuvor schön differenzirte Centrosphäre verwandelt sich in eine unregelmässig geformte Kinoplasmamasse.

Die Chromosomen sammeln sich nach der Anaphase zu einem

kleinen Ball, den ich als Chromatinkugel bezeichnen werde, und verschmelzen mit einander. Dieser Ball kommt in der Kinoplasmamasse zu liegen (Fig. 14), und um ihn wird die neue Kernmembran erzeugt (Fig. 15 und 16). Die übrigen Figuren (Fig. 16—20) erklären das weitere Schicksal der Chromatinkugel und die Entwickelung des Nucleus, auch sind sie interessant, weil sie zeigen, wie in dem um den Tochterkern verdichteten Kinoplasma (Fig. 15—17) später kleine Vacuolen auftreten und es Schwammstructur annimmt (Fig. 18—22). Wie aus meinen Tafeln zu ersehen ist, wiesen die Figuren, mit Fig. 14 beginnend, keine Spur einer Centrosphäre mehr auf.

Dieses höchst interessante Verhalten der Centrosphäre bei *Corallina* ist sehr belehrend. Centrosphären sind auch in anderen Gruppen der Algen, so auch bei den Pilzen und den Lebermoosen, beobachtet worden. STRASBURGER[1]) und FARMER[2]) haben bei *Fucus* und SWINGLE[3]) bei *Stypocaulon* die Anwesenheit dieser Gebilde festgestellt, und bei *Stypocaulon* muss man glauben, dass sie bleibende Organe der Zellen sind, da man ihre Theilung vollständig beobachten konnte. Die wunderschönen Centrosphären, die HARPER[4]) in den Asci der Ascomyceten gefunden hat, sind den meinigen ähnlich. Aber bei ihnen ergaben die Resultate, dass die zwei Centrosphären aus der Theilung einer ursprünglich einzelnen hervorgehen, wenn auch die aller ersten Zustände der Theilung noch nicht aufgefunden sind. Bei *Pellia* haben FARMER und REEVES[5]) an sich theilenden Kernen Centrosphären beschrieben, die in den ruhenden Zuständen des Kerns schwinden sollen.

So würde es sich auch bei *Corallina* nach meinen Untersuchungen verhalten. Wie solche Fälle mit jenen, bei welchen die Centrosphären bleibende Organe der Zelle darstellen, in Verbindung zu bringen sind müssen spätere Untersuchungen zeigen.

Nun bleiben aber noch andere interessante Eigenthümlichkeiten der Kerne bei *Corallina* zu erörtern. Der fixirte Kernsaft mit aufgespeicherten Proteïnstoffen weist einen ziemlich dichten homogenen Bau auf ohne sichtbare Zwischenräume. Ich habe ein differenzirtes Netzwerk von feinen Fasern nicht erkennen können. Jeder Kern ent-

---

1) STRASBURGER: „Kerntheilung und Befruchtung bei *Fucus*". Jahrbücher für wiss. Bot. Bd. XXX, 1897.

2) FARMER and WILLIAMS: „On Fertilization and Segmentation of the Spore in *Fucus*". Annals of Botany, vol. X, Sept 1896, p. 479; auch Proc. of the Roy. Soc., vol. 60, 1896, p. 188.

3) SWINGLE: „Zur Kenntniss der Kern- und Zelltheilung bei den Sphacelariaceen". Jahrbücher für wiss. Bot Bd. XXX, 1897.

4) HARPER: „Beitrag zur Kenntniss der Kerntheilung und Sporenbildung im Ascus". Ber. der deutsch. bot. Ges., auch „Kerntheilung und freie Zellbildung im Ascus". Jahrbücher für wiss. Bot. Bd. XXX, 1897.

5) FARMER and REEVES: „On the Occurrence of Centrospheres in *Pellia epiphylla* Nees". Annals of Botany. Vol VIII, June 1894.

hält einen besonders auffallenden Nucleolus. Das Chromatin ist durch eine je nach Zustand und Alter der Kerne grössere oder kleinere Zahl rundlicher Elemente vertreten. Diese Chromatinkörper sind in dem Kerninneren unregelmässig vertheilt, sie lassen sich eben so wie der Nucleolus sehr leicht mit Safranin und Gentianaviolett differenziren, wobei sie dunkelpurpurn und der Nucleolus hellroth gefärbt werden. Diese Gebilde liegen in dem fixirten Kerninnern wie Körner in einer gestaltlosen dichten Substanz eingebettet.

In dem ruhenden Kerne kurz vor Beginn der Kerntheilung treten die Chromatinkörper besonders klar in Safranin-Gentianaviolett-Präparaten hervor. In mit Hämatoxylin gefärbten Schnitten (Fig. 4) können der Nucleolus und die Chromatinkörper nicht leicht unterschieden werden. Die Chromatinkörper lassen sich oft zählen, aber die Zahl derselben ist sehr veränderlich. So zeigen die drei in Fig. 2, 3 und 5 dargestellten Kerne in neun Schnitten annähernd 10, 46 und 28 Chromatinkörper.

Der Nucleolus wird vor der Metaphase aufgelöst, und sein Verschwinden ist in solchen Zuständen, wie sie meine Figuren 3 und 5 vorführen, leicht festzustellen. In der späteren Prophase (Fig. 6 und 7) enthält der Kern bloss die Chromatinkörper, welche die Chromosomen darstellen, an die später die Spindelfasern ansetzen. Das Wachsen der Spindelfasern greift scheinbar in die Ausbildung der Kernplatte ein, doch ist dieser Einfluss nicht leicht sicherzustellen; weitere Untersuchungen werden auch nöthig sein, um über die Verschiedenheit in der Zahl der Chromosomen Aufklärung zu schaffen.

Wie und wann wird der neue Nucleolus in dem Tochterkerne ausgebildet? Zunächst sind in dem jungen Tochterkerne nur die mit Gentianaviolett sich dunkel purpurn färbenden, aus der Verschmelzung der Chromosomen hervorgegangenen Chromatinkugeln vorhanden.

In Fig. 18 haben wir scheinbar eine frühe Entwickelungsstufe des Nucleolus vor Augen; vielleicht ist das Körnchen in Fig. 16 ein noch früherer Zustand; Fig. 20 und 19 zeigen je einen unzweifelhaften Nucleolus, der durch seine hellrothe Färbung mit Safranin ausgezeichnet ist; Fig. 22 weist die völlig entwickelten Nucleoli der zwei Tochterkerne auf mit den Fragmenten der Chromatinkugel, welche in dem Kerninnern zerstreut liegen.

Die Chromatinkugel und ihr besonderes Verhalten sind sehr eigenthümlich. Dass die Chromosomen nach den Anaphasen so lange zu einem abgerundeten Körper vereint bleiben, ist ungewöhnlich. Selbst in den Figuren 19 und 20, welche ziemlich gross gewordene Kerne zeigen, finden wir noch eine einzige Chromatinkugel vor. In Fig. 20 ist diese Kugel auffallend gross. In Fig. 19 ist das gewöhnlichere Verhalten zu beobachten. In allen Fällen bemerkt man früher oder später zwei, mehrere oder viele Chromatinkörper an Stelle der ursprünglichen

Kugel, und sie sind aus deren Spaltung hervorgegangen. Fig. 21 führt das erste Stadium dieser Trennung vor, in Fig. 22 ist sie vollendet. Wie klein die Chromatinkörperchen auch sein mögen, sie färben sich immer dunkel purpurn, im Gegensatz zum hellrothen Nucleolus.

Die Vereinigung des Chromatins zu einem mehr oder weniger charakteristischen Körper ist in verschiedenen Fällen bei Thieren und Pflanzen schon beschrieben worden. Unter den Algen haben wir bei *Spirogyra*, nach den Schilderungen MEUNIER's[1]), MOLL's[2]) und MITZKEWITSCH's[3]), das Beispiel eines solchen Verhaltens. Dasselbe ist bei *Spirogyra* in Wirklichkeit noch wesentlich auffallender als bei *Corallina*, denn die in Einzahl auftretende Chromatinkugel bei *Corallina* ist nur eine vorübergehende Erscheinung, sie zerfällt alsbald in eine Anzahl von Körnchen, die sich im Kerninnern vertheilen.

Vielleicht wird dieses ganze Verhalten bei *Corallina* durch die Abwesenheit eines differenzirten Liniennetzwerkes bedingt.

Die Stelle des letzteren mag die in der Kernhöhle vertheilte, sich als homogene Grundsubstanz darstellende Masse vertreten. Auch über diese Verhältnisse wird uns hoffentlich die Untersuchung anderer verwandter Algen Aufklärung verschaffen.

University of Chicago, Chicago (Ill., U. S. A).

---

### Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind mit Hilfe der ABBÉ'schen Camera lucida unter Anwendung des ZEISS'schen Apochromat 2 *mm*, Apert. 1.30 mit den Compensations-Ocularen gezeichnet. Fig. 1—8, 10 und 13—22 sind mit Ocular Nr. 12 1500 mal und Fig. 8, 9, 11 und 12 mit Ocular Nr. 18 2250 mal vergrössert.

Das mit Chrom-Osmium-Essigsäure fixirte Material wurde in 3 $\mu$ dicke Schnitte zerlegt. Gefärbt sind die in Fig. 1, 5, 6 und 16—19 dargestellten Präparate mit Safranin-Gentianaviolett, die in Fig. 2—4, 7—15 und 19—22 abgebildeten nach der HEIDENHAIN'schen Eisen-Haematoxylin-Methode.

Tafel XVI.

Fig. 1. Junge Tetrasporenmutterzelle.
„ 2. Ruhender Kern dreimal geschnitten: 10 Chromatinkörper, nicht alle sichtbar; ein einziger Nucleolus.
„ 3. Kern mit sich auflösendem Nucleolus; viele Chromatinkörper.
„ 4. Veränderter Kern mit vielen Chomatinkörper; schwache Ansammlung des Kinoplasmas an beiden Enden des Kerns.

---

1) MEUNIER, Le Nucléole des *Spirogyra*. La Cellule, t. III, p. 333, 1887.

2) MOLL, Observations on Karyokinesis in *Spirogyra*. Verhandl. d. K. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam. Deel I, No. IX, 1893.

3) MITZKEWITSCH, Ueber die Kerntheilung bei *Spirogyra*. Flora, Bd. 85, 1898.

*Fig.* 5. *Der der Prophase vorhergehende Zustand;* **verlängerter** Kern *mit sich* auflösendem Nucleolus; Ansammlung des Kinoplasmas an den Enden.

„ 6. Verlängerter Kern; Nucleolus im Verschwinden; die Kinoplasmafäden am oberen Ende treten in den Kern als Spindelfasern ein.

„ 7. Ein späteres Stadium als Fig. 6, kurz vor der Metaphase; kinoplasmatische Differenzirung an beiden Enden des Kerns; die Chromosomen sammeln sich in der Mitte des Kerns.

„ 8. Spindel im Anfang der Metakinese; centrosphärenähnliche Kugeln gut differenzirt.

„ 9. *Eine fertige Spindel:* die Kinoplasmafäden strahlen von der Centrosphäre in das Cytoplasma aus.

„ 10. Kurz nach der Spaltung der Kernplatte; *viele Kernkörperchen liegen in* dem Cytoplasma um die Centrosphären.

„ 11. Karyokinetische Figur in der Metaphase der zweiten Kerntheilung; Centrosphären sehr klar an den Pollen der Spindel.

Tafel XVII.

Fig. 12. Drei neben einander liegende Querschnitte einer Spindel: 12a, die Centrosphäre von oben gesehen, die Punkte darunter sind die Enden der Spindelfasern; 12b, Querschnitte der Spindelfasern; 12c, die Kernplatte mit Chromosomen, von oben.

„ 13. Zwei auf einander folgende Schnitte; Anaphase, die Chromosomen in die Gegend der Centrosphäre gelangt und an einander gereiht; 13a, Centrosphäre noch differenzirt; 13b, die Grenze der Centrosphäre nicht mehr deutlich.

„ 14. Späte Anaphase: einzige *Chromatinkugel in einer Ansammlung von Kino*plasma.

„ 15. Ein späteres Stadium als Fig. 14; die Chromatinkugel ist von einer schwachen Membran eingeschlossen; um sie herum dichtes Kinoplasma.

„ 16. Junger Tochterkern nach der zweiten Kerntheilung, die Chromatinkugel dunkel purpurn gefärbt; ein schwach-tingirtes Körnchen ist vielleicht der Anfang des Nucleolus.

„ 17. Junger Tochterkern nach der *ersten* Kerntheilung; nur die Chromatinkugel ist vorhanden.

„ 18. Junger Tochterkern der zweiten Kerntheilung; sehr kleiner Nucleolus neben der Chromatinkugel.

„ 19. Tochterkern nach der zweiten Kerntheilung; ziemlich grosser Nucleolus und die dunkele Chromatinkugel.

„ 20. Besonders grosse Chromatinkugel im Kern der zweiten Theilung; kleiner Nucleolus.

„ 21. Zwei Schnitte desselben Kerns: 21a, die Spaltung der Chromatinkugel; 21b, Nucleolus.

„ 22. Zwei Schnitte durch denselben Kern; viele Chromatinkörper; das schwammartige Cytoplasma ohne Spur der Centrosphären.

## 39. B. Frank: Untersuchungen über die verschiedenen Erreger der Kartoffelfäule.

Eingegangen am 27. October 1898.

Bis in die neuere Zeit galt auf Grund der Arbeiten DE BARY's als der alleinige und allgemeine Krankheitserreger bei der „Kartoffelkrankheit" bekanntlich der Pilz *Phytophthora infestans*, der nicht nur das Laub der Kartoffelpflanze, sondern eben auch die Kartoffeln befällt. Andere auf kranken Kartoffeln häufig auftretende Pilze erklärte DE BARY sämmtlich für secundäre Ansiedler, für reine Saprophyten auf der bereits erkrankten Kartoffel. Zwar hatte schon REINKE 1879 durch Infectionsversuche zu beweisen gesucht, dass auch Bacterien eine Fäulniss an lebenden Kartoffelknollen erregen können. Indessen ist diese Frage bis in die neuere Zeit streitig geblieben und wurde sogar kürzlich von WEHMER[1]) in bestimmter Form verneint; nach diesem Forscher soll eine bacterielle Zersetzung der Kartoffel nur dann eintreten, wenn dieselbe durch irgend welche andere Factoren getödtet worden ist. Wohl aber hat kürzlich WEHMER[2]) nachgewiesen, dass das bisher für einen saprophyten Schimmelpilz gehaltene *Fusarium Solani* als primärer Krankheitserreger der Kartoffel auftreten kann.

In den letzten vier Jahren habe ich die Erkrankungs- und Fäulnisserscheinungen der Kartoffeln mit Rücksicht auf die dabei betheiligten Organismen näher untersucht und glaube in der Zahl dieser Organismen, was Deutschland anlangt, eine gewisse Vollständigkeit erreicht zu haben, da ich als Mitglied der deutschen Kartoffelcultur-Station Gelegenheit hatte, Material von Gütern aus den verschiedensten Ländern des Deutschen Reiches mir zur Untersuchung zu verschaffen. Das Ergebniss dieser Nachforschungen ist, dass wir bis jetzt sechs verschiedene Organismen zu unterscheiden haben, deren jeder für sich allein die Kartoffelknollen krank machen kann, und zwar in bestimmten, für jeden dieser Erreger charakteristischen Symptomen, weil jeder von ihnen immer ganz bestimmte Veränderungen an den Gewebselementen der Kartoffel hervorbringt, weshalb man also auch eben so viele verschiedene Arten der Kartoffelfäule unterscheiden kann, wozu noch eine siebente tritt, bei welcher Organismen nicht nachweisbar sind.

---

1) Centralblatt für Bakteriologie, 1898, S. 540 ff., und als kurzer Auszug in Berichte der deutschen bot. Gesellsch., 1898, S. 172.

2) Berichte der deutschen bot. Gesellsch., 1896, S. 101; ausführlich im Centralblatt für Bakteriologie, 1897, S. 727 ff.

Der alte Satz, dass der alleinige Erreger der „Kartoffelkrankheit“, also der Erscheinung, die man als das Faulen und das Nichthaltbarbleiben der Kartoffeln im Winter bezeichnet, *Phytophthora infestans* sei, ist also nicht mehr aufrecht zu erhalten. Um jede dieser Fäulnissarten mit einem bezeichnenden Namen belegen zu können, wird man wohl am besten thun, gleich den Namen des Fäulnisserregers in der Benennung mit auszudrücken.

Für die Erkenntniss der Dinge ist es gewiss gleichgültig, ob sie so oder so heissen. Im Interesse der Verständigung empfiehlt es sich aber, dass man sich über die Bezeichnungen möglichst einigt, und das müsste hier gleich jetzt geschehen, wo wir zum ersten Male Erscheinungen bezeichnen müssen, die uns von nun an immer beschäftigen werden. Es wäre darum wünschenswerth, dass WEHMER, der sich noch etwas schwankend bei der Namengebung verhält, einer bestimmten Regel den Vorzug gebe, vielleicht mit den von mir gewählten Namen sich befreundete, da er ja mit seinen Bezeichnungen *Fusarium*-Fäule und Bakterien-Fäule schon den Anfang dazu gemacht hat. Es hätte vielleicht eine gewisse Berechtigung, die Bezeichnung Fäule nur auf das eigentliche, unter weicher Zersetzung sich vollziehende, durch Fäulnissorganismen hervorgerufene Verfaulen zu beziehen; allein bei den durch echten parasitären Angriff herbeigeführten Zersetzungserscheinungen des Kartoffelgewebes darf man wegen der Aehnlichkeit der äusseren Symptome zur Bezeichnung doch auch des generellen Ausdrucks Fäule sich bedienen, wie dies ja bisher in der Pflanzenpathologie auch sonst üblich ist und was auch WEHMER befolgt, indem er z. B. die durch *Fusarium* bewirkte Zersetzung als Trockenfäule oder *Fusarium*-Fäule bezeichnet. Die Ausdrücke Trockenfäule und Nassfäule, die man allerdings bisher viel gebraucht hat, sind zur Bezeichnung von Fäulearten mit Rücksicht auf deren Erreger ganz ungeeignet, da die damit gemeinten Beschaffenheiten lediglich durch die zufälligen äusseren Feuchtigkeitsverhältnisse bedingt sind. So erscheint z. B. bei der Bakterienfäule das Kartoffelgewebe als eine weiche, mehlbreiartige Masse so lange, als der Saft des Gewebes noch vorhanden ist, und geht in dem Maasse, als dieser durch Verdunsten verschwindet, in die Beschaffenheit einer trockenen, kreideartigen Masse über. WEHMER[1]) unterscheidet sogar eine „trockene Fäule“ und eine „Trockenfäule“; mit ersterer bezeichnet er eine nicht durch Organismen hervorgerufene, blosse Absterbe-Erscheinung der Kartoffel in Folge von Erstickung, mit letzterer die durch *Fusarium Solani* bewirkte Zersetzungs-Erscheinung. So ähnlich klingende Bezeichnungen, noch dazu für zwei so grundverschiedene Dinge, können doch zum allgemeinen Gebrauch nicht benutzt werden.

Im Folgenden führe ich die sechs verschiedenen Fäule-Arten der

1) Centralblatt für Bakteriologie, 1898, S. 737.

Kartoffel nebst ihren Erregern auf, welche ich in Deutschland als auf den Kartoffelfeldern vorkommend, gefunden habe. Sie alle kann man schon auf dem Felde bei der Ernte constatiren. Ob Kartoffeln auch noch durch andere Dinge künstlich faul gemacht werden können, diese Frage lag mir, weil praktisch bedeutungslos, fern. Zum ersten Male habe ich eine Charakteristik aller dieser Fäule-Arten und ihrer Erreger bereits in meinem 1897 erschienenen Kampfbuch gegen die Schädlinge unserer Feldfrüchte S. 189--212 veröffentlicht, nachdem ich schon vorher über die Mehrzahl derselben in kleineren Artikeln berichtet hatte.[1]) Manche weiteren Untersuchungsergebnisse über die einzelnen Fäule-Arten sind im Folgenden hinzugefügt.

## 1. Die Phytophthora-Fäule.

Erreger: *Phytophthora infestans* de By., der bekannte Pilz, der auch die Krautfäule der Kartoffelpflanze veranlasst. Sein Mycelium in den kranken Theilen der Kartoffel ist bekanntlich dadurch charakterisirt, dass es fast querwandlose Schläuche von durchschnittlich 0,003 bis 0,005 mm Dicke bildet, welche nur zwischen den Zellen des Kartoffelgewebes wachsen.

Wirkung des Pilzes. Die Zellen der Kartoffel werden zwar mehr oder weniger von einander gelöst, aber die Zellhäute werden nicht resorbirt; sie bräunen sich gleich dem absterbenden Protoplasma; die Stärkekörner werden nicht angegriffen, was ich gegenüber gegentheiligen Angaben früherer Schriftsteller bei reinem *Phytophthora*-Befall constatiren muss, und was jüngst auch HECKE[2]) bestätigt. Es resultirt daraus der bekannte makroskopische Zustand der von *Phytophthora* befallenen Kartoffel: missfarbige, eingesunkene Stellen der Oberfläche, von denen sich beim Durchschneiden der Kartoffel braune Flecken in die Rinde und tiefer in's Gewebe hineinziehen.

Den Misserfolgen, welche WEHMER[3]) bei seinen Versuchen, Kartoffeln künstlich mit *Phytophthora* zu inficiren, erhielt, stehen die prompten Infectionserfolge gegenüber, welche bei den HECKE'schen[4]) Versuchen mit *Phytophthora infestans* sich ergaben; jene dürften zum Theil ihre Erklärung finden in den von HECKE[5]) nachgewiesenen be-

1) Die neueren Forschungen über die Ursache des Faulens der Kartoffeln. Zeitschrift für Spiritus-Industrie, 1897, Ergänzungsheft II. — Ueber die Ursachen der Kartoffelfäule. Centralblatt für Bakteriologie, 1897, No. 1. — Neue Ergebnisse über die Ursache der Kartoffelfäule. Deutsche landw. Presse, 20. Februar 1897. Welche Verbreitung haben die verschiedenen Erreger der Kartoffelfäule in Deutschland? Daselbst, 20. April 1898.

2) Untersuchungen über *Phytophthora infestans*. Journal für Landw., 1898, S. 116.

3) Centralblatt für Bakteriologie, 1897, S. 646 ff.

4) l. c., S. 117 ff.

5) l. c., S. 118 ff.

stimmten Bedingungen, welche für die Infection und besonders für die Keimfähigkeit der *Phytophthora infestans* - Sporen erfüllt sein müssen. Schon HOLLE[1]) hatte, als er Kartoffeln in von *Phytophthora* befallene Blätter einwickelte und dann in Erde legte, nur in einzelnen Fällen Erkrankung eintreten sehen. Aber die Versicherung, die derselbe giebt, er habe die betreffenden Sporen des Impfmateriales dabei alle ungekeimt wiedergefunden, erklärt den Misserfolg ebenso, wie sich der WEHMER'sche erklären dürfte. Das Bedenken WEHMER's, dass die von ihm beobachtete schwere Inficirbarkeit der Kartoffel mit *Phytophthora* in einem unerklärten Widerspruche mit dem Umfang der Felderkrankungen stehe, dürfte hiernach an Berechtigung verlieren. Uebrigens ist ja gar nicht alle Kartoffelkrankheit auf dem Felde *Phytophthora*-Fäule, sondern sie kann auch durch die folgenden Fäule-Arten dargestellt werden, und ich habe Fälle beobachtet, wo bei umfangreicher Knollenfäule *Phytophthora* gar nicht oder nur sehr untergeordnet vertreten war.

## 2. Die Rhizoctonia - Fäule.

Erreger: *Rhizoctonia Solani* Kühn. Dieser Pilz ist einer der gemeinsten Bewohner der Schale auch gesunder Kartoffeln, der auf keinem Kartoffelfelde fehlen dürfte. Für gewöhnlich sind seine 0,0070 bis 0,0110 mm dicken, septirten, dunkelbraunen bis rothbraunen Fäden oberflächlich auf der Kartoffelschale weit umhergesponnen und verflechten sich daselbst stellenweise zu den ebenfalls ganz oberflächlich sitzenden schwarzen, sklerotienartigen Krusten, die seit Langem als Pocken oder Grind der Kartoffeln bekannt sind. In diesem Zustand ist der Pilz gutartig, indem er durch die intacte Korkhaut nicht eindringt, und die Kartoffel dabei völlig gesund bleibt. Ich habe aber in den oben citirten Schriften gezeigt, dass diese Mycelfäden durch verletzte Stellen der Korkhaut in das Fleisch des Kartoffelknollens eindringen können, wobei sie ihren Farbstoff verlieren und als farblose, mit häufigen Querwänden versehene, sehr protoplasmareiche, verzweigte Fäden von 0,006—0,009 mm Durchmesser sowohl zwischen den Zellen als auch quer durch dieselben hindurch oft rasch in dem Gewebe vorwärtswachsen können. Sie stimmen dann überein mit einem Pilzmycelium, welches ich regelmässig bei einer bestimmten Zersetzungsform der Kartoffeln angetroffen habe. Die Identität beider konnte ich durch Infectionsversuche beweisen, bei denen in kleine künstlich gemachte Wundstellen gesunder Kartoffeln Stückchen von *Rhizoctonia*-Sklerotien eingesetzt wurden, deren Zellen dann in der Form der soeben beschriebenen Fäden und unter der für diese Fäule charakteristischen Lösung der Stärkekörner in das Kartoffelgewebe eindrangen, während

1) Botanische Zeitung, 1858, S. 49.

mycelhaltige Gewebestückchen, aus einer *Rhizoctonia*-faulen Kartoffel in die reine Schale einer gesunden Kartoffel implantirt, dort eine typische schwarzbraune *Rhizoctonia*-Kruste entstehen liessen.

Versuche, den Pilz zur Sporenbildung zu bringen, blieben erfolglos. In feuchter Luft oder in Nährflüssigkeiten wachsen die Zellen der *Rhizoctonia*-Sklerotien zu langen farblosen Fäden aus, die aber hartnäckig jede Fructification verweigern. Der Pilz muss also vorläufig den nur auf das sterile Mycelium bezüglichen Namen *Rhizoctonia Solani* behalten. Bei reichlicher Entwickelung verbreitet das Mycelium einen deutlich schwammartigen Geruch, der an denjenigen von Hymenomyceten oder Gastromyceten erinnert. Sollte der Pilz in diese Gruppen gehören, so wäre es verständlich, warum eine Bildung von Fruchtkörpern unter den gewöhnlichen Bedingungen nicht zu erzielen ist.

Wirkung des Pilzes. Das charakteristischste Symptom der *Rhizoctonia*-Fäule ist die rapide und vollständige Auflösung der Stärkekörner in den Zellen der Kartoffel, wobei das Protoplasma zunächst weder coagulirt, noch sich contrahirt, noch sich bräunt, was auch die unverändert erhalten bleibende Zellhaut nicht thut, so dass die Zellen nur mit wasserklarem, farblosem Zellsaft erfüllt bleiben. Die kranke Kartoffel behält hier sehr lange den Zellsaft im Gewebe, und letzteres hat daher, weil die Stärke verschwunden ist, eine ganz wässerige, nasse Beschaffenheit; man würde solche Kartoffeln nassfaul nennen müssen. Die Auflösung der Stärkekörner ist hier etwas ganz anderes als die bekannte Corrosion der Stärkekörner, wie sie von anderen Pilzmycelien ausgeübt wird; letztere ist immer nur eine Contactwirkung, wobei die corrodirten Stellen des Stärkekornes genau den mit letzterem in Berührung getretenen Pilzhyphen entsprechen. Hier dagegen handelt es sich um eine Fernewirkung des Myceliums. Es tritt ein gleichmässiges rasches Abschmelzen der Stärkekörner in ihrem ganzen Umfange ein, welches genau der Erscheinung entspricht, die bei der natürlichen Entleerung der Reservestärke aus der keimenden Kartoffel zu beobachten ist. Dabei sind in der Regel keine Pilzfäden mit den abschmelzenden Stärkekörnern in Berührung und überhaupt in oder an der Zelle noch nicht vorhanden; im Gegentheil, die Auflösung der Stärke eilt dem *Rhizoctonia*-Mycelium weit voraus, so dass man erst um viele Zellen rückwärts gehen muss, ehe man die ersten, im Gewebe vordringenden *Rhizoctonia*-Fäden antrifft. Die Zellen, in denen bereits das Mycelium des Pilzes sich befindet, sind oft schon ganz stärkeleer. Es handelt sich hier also wahrscheinlich um ein lösliches, von Zelle zu Zelle diosmirbares stärkelösendes Ferment, also vielleicht um eine durch den Pilz eingeleitete Enzymbildung, welche das Voranseilen der durch den Pilz bewirkten Veränderungen im Gewebe erklärt in ähnlicher Weise, wie es DE BARY für *Sclerotinia* und ich für *Phoma Betae* nachgewiesen habe.

Für die allgemeine Lehre von der Einwirkung der parasitischen Pilze auf die lebenden Pflanzenzellen liefert dieser Fall ein gutes Studienmaterial, und ich will daher hier noch einige weitere von mir gemachte Beobachtungen darüber mittheilen.

Zunächst bemerke ich nochmals, dass ich durch Infection gesunder Kartoffeln mit *Rhizoctonia* von einer kleinen Impfstelle aus *Rhizoctonia*-Fäule genau unter allen hier beschriebenen Vorgängen künstlich erzeugen konnte, während ebensolche Verwundungen ohne Einführung von *Rhizoctonia* ohne weitere Veränderung durch Korkverschluss verheilen. Es ist damit bewiesen, dass der Pilz den Anstoss zu jenen Veränderungen giebt.

Wenn man Schnitte durch *Rhizoctonia*-faules Kartoffelgewebe der bekannten mikrochemischen Zuckerprobe unterwirft, so tritt in allen Zellen, soweit die Auflösung der Stärkekörner reicht, eine äusserst starke Röthung durch Kupferoxydul ein, während die gleiche Probe an gesundem Kartoffelgewebe nur spurenhafte Reduction in der Nähe der Gefässbündel und unter der Schale ergiebt. *Dies beweist, dass die Entstärkung der Kartoffel durch Rhizoctonia in einer Verzuckerung des Stärkemehls zu Traubenzucker besteht.* Jedoch dürfte dabei wohl ein starker Stoffverlust stattfinden, der vielleicht als Athmungsverlust zu deuten ist, denn ein anderweitiger Verbrauch der Stärke lässt sich nicht nachweisen, da die Augen solcher faulen Kartoffeln durchaus keine Neubildungen zeigen, und eine gänzlich *Rhizoctonia*-faule Kartoffel schwindet zuletzt, wenn sich ihr Wasser verliert, im Trockengewicht ansehnlich.

Dass auch die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Kartoffelgewebes bei dieser Fäule Veränderungen erleiden, ist wohl anzunehmen; doch scheinen sie nicht in dem Maasse wie das Stärkemehl verzehrt zu werden. Es finden sich manchmal in der Nähe der mit den Pilzfäden durchwucherten Partien massenhaft Aleuronkrystalle in den Zellen auskrystallisirt.

Wenn auch die Auflösung und Verzuckerung der Stärkekörner als eine Wirkung des Parasiten zu betrachten ist, so darf doch nicht vergessen werden, dass hierbei auch eine Mitwirkung der Lebensthätigkeiten der Nährpflanze denkbar ist. Ich konnte beweisen, dass dies in der That in vollstem Umfange zutrifft, dass die lebende *Rhizoctonia* für sich allein, ohne die Mitwirkung der lebenden Pflanze, keine Stärkelösung fertig bringt.

In den Zellen, in welchen die Auflösung der Stärkekörner vor sich geht oder bereits beendet ist, zeigt sich das Protoplasma in vollkommen lebendigem Zustande. Da keine Stärkekörner den Einblick in solche Zellen stören, sieht man um so deutlicher das unveränderte farblose Protoplasma mit dem Zellkern, der wie gewöhnlich an feinen Protoplasmafäden aufgehängt ist, welche durch den Zellraum hindurch-

gehen, und in denen deutliche Protoplasmaströmung zu erkennen ist. Erst viel später tritt wirkliches Absterben, Gerinnung und Bräunung des Protoplasmas ein.

Ich habe daher geprüft, ob die *Rhizoctonia* auch im todten Gewebe eine Auflösung der Stärkekörner herbeiführt.

Wenn man auf gekochte Kartoffelstücke wachsthumsfähige *Rhizoctonia*-Krusten auflegt, so breiten sich die reichlichen Fäden, welche von denselben aussprossen, zwar weit auf der Schnittfläche aus und dringen auch zwischen den Kartoffelzellen vorwärts, aber nicht in's Innere derselben. Eine Verzehrung des in den Zellen eingeschlossenen Stärkekleisters ist nicht festzustellen.

Ich machte den Versuch dann mit Kartoffelstücken, welche in Alkohol abgetödtet worden waren, und deren Zellen also keine gequollenen, sondern unveränderte Stärkekörner enthalten. Die reichlich getriebenen *Rhizoctonia*-Fäden wuchsen auch hier in's Gewebe hinein, die Zellen oft förmlich umspinnend; ein Eindringen in dieselben konnte nicht erkannt werden. Trotzdem blieben auch hier die Stärkekörner des verpilzten Gewebes völlig unverändert erhalten.

Um die *Rhizoctonia*-Fäden mit Stärkekörnern in unmittelbare Berührung zu bringen, liess ich sie auf zerriebener roher Kartoffel wachsen, Die durch den Brei hindurchwuchernden Hyphen brachten auch hier absolut keine Auflösung an den Stärkekörnern zu Stande.

Hier muss auch die Beobachtung erwähnt werden, dass, wenn in ein Kartoffelgewebe, welches von *Phyptophthora infestans* befallen und getödtet ist, nachträglich *Rhizoctonia*-Fäden eindringen, was bei der Häufigkeit beider Pilze nicht selten geschieht, in demselben ebenfalls keine Auflösung der Stärke erfolgt. Dies ist also kein Widerspruch mit der stärkelösenden Kraft des Pilzes, und es müssen solche Erscheinungen namentlich bei combinirtem Pilzbefall der Kartoffeln sehr berücksichtigt werden. Es beweisen vielmehr alle diese Beobachtungen nur, dass bei der *Rhizoctonia*-Fäule die Verzuckerung der Stärke durch eine gemeinsame Lebensthätigkeit des Parasiten und des Wirthes zu Stande kommt.

### 3. Die Fusarium-Fäule.

Erreger: *Fusarium Solani* Sacc. (*Fusisporium Solani* Mont.) Dieser bekannte Schimmelpilz, der mit seinen kreideweissen Conidienpolstern auf faulen Kartoffeln wächst und durch die 0,018—0,028 *mm* langen, spindelförmigen, meist leicht gekrümmten und meist durch einige Querwände septirten farblosen Conidien auf büschelig verzweigten Tragfäden charakterisirt ist, ist zuerst von WEHMER[1]) als primärer Erreger einer Kartoffelfäule erkannt worden. Ich kann diesen Charakter des

1) l. c.

Pilzes bestätigen und hinzufügen, dass die von ihm erregte Fäule im Jahre 1897 beinahe dieselbe allgemeine Verbreitung in Deutschland gezeigt hat, wie die beiden vorhergehenden Fäulearten. Sein Myceliumbild in der Kartoffel ist folgendes: Der Pilz bildet ziemlich dünne, *nämlich etwa 0,0036 mm dicke*, farblose, *septirte und verzweigte*, schlanke Fäden, welche sowohl zwischen den Zellen als auch durch dieselben hindurchwachsen.

Wirkung des Pilzes. Die Stärkekörner in den befallenen Zellen werden nicht aufgelöst. Die Zellen sterben indess sehr bald ab, indem der Pilz die Zellhäute zum Verschwinden bringt, was damit zusammenhängt, dass die Fäden die Zellhäute vielfach durchbohren und die Zellen umspinnen; auch scheint das Protoplasma dabei allmählich mit verzehrt zu werden. Das befallene Gewebe sieht anfangs bräunlich, später fast rein weiss aus, weil in der Hauptsache nichts als die trockene Masse des unveränderten Stärkemehls, von den Pilzfäden verflochten, zurückbleibt. WEHMER schreibt den *Fusarium*-Fäden absolut keine Wirkung auf die Stärkekörner, nicht einmal Corrosionserscheinungen zu, was ihm auffallend erscheinen muss gegenüber der celluloselösenden Kraft des Pilzes. Ich habe aber bei anscheinend ganz reinem *Fusarium*-Befall, wiewohl wie gesagt die Stärkekörner im Allgemeinen ganz intact bleiben, doch auch solche mit Corrosionsstellen, die als ein Abbild eines Pilzfadens sich erwiesen, gefunden und glaube, dass dies mit Nothwendigkeit da erfolgen muss, wo sich ein *Fusarium*-Faden zwischen dicht aneinander angepressten Stärkekörnchen Bahn bricht; es stünde dies dann ganz gut mit der celluloselösenden Kraft des Pilzes im Einklange. Gewiss haben auch noch andere Pilze die Fähigkeit, an Stärkekörnern Corrosionen hervorzubringen.

## 4. Die Phellomyces-Fäule.

Erreger: *Phellomyces sclerotiophorus* Frank. Mit diesem Namen habe ich in meinen Eingangs citirten Schriften einen Pilz belegt, der bis dahin noch nicht beobachtet worden war und dessen Gattungsname andeuten soll, dass er für gewöhnlich ein ausschliesslicher Bewohner der Korkschale der Kartoffel ist. Sein Mycelium wächst in Form dünner septirter und verzweigter farbloser Fäden von 0,0018 bis *höchstens 0,0035 mm* regellos *durch die* Lumina *der* äussern Korkzellen hindurch; stellenweise verflechten sich diese Fäden unter Annahme tief schwarzvioletter Färbung der Membran zu einem sclerotialen Gewebe, welches schliesslich eine einzige, selten einige beisammen liegende Korkzellen ausfüllt. Für das blosse Auge entstehen dadurch auf der Kartoffelschale viele zerstreut stehende kohlschwarze Pünktchen, jedes etwa 0,06—0,1 *mm* im Durchmesser, der Grösse einer Korkzelle entsprechend. Alle Versuche, den Pilz zur Fructification zu bringen, blieben erfolglos.

In Hängetropfenculturen in Pflaumendecoct sprossen die sklerotialen Elemente wieder zu farblosen Fäden aus, welche nach einiger Zeit stellenweise unter Schwärzung, starker Gliederung und Aneinanderlegung der Fäden wieder neue kleine Sklerotien zu bilden beginnen, sonst aber nichts weiter thun. Wir kennen also den Pilz nur in seinem sterilen Mycelzustande, wie die ähnliche *Rhizoctonia*, von der er sich jedoch wesentlich unterscheidet. Gewöhnlich ist der Pilz ein ziemlich gutartiger Bewohner der Schale gesunder Kartoffeln; nur ruft er in der Ausdehnung, in welcher die schwarzen Pünktchen verbreitet sind, andersfarbige Flecken auf der Schale hervor, deren Aussehen je nach der Farbe der Kartoffel verschieden ist, bisweilen aber schon als braune Flecken erscheinen, nämlich dann, wenn das Mycelium die ganze Dicke der Korkschale durchdrungen hat und bis in's Korkcambium hineingreift, wo es die Zellen desselben tödtet und bräunt. Diese Fleckenkrankheit der Kartoffelschale ist bereits das Anfangsstadium der tiefer gehenden Zersetzung des Kartoffelgewebes, von der hier die Rede ist. In das stärkeführende Gewebe eingedrungen wächst der Pilz in Form feiner, farbloser, septirter Fäden von 0,0018 bis 0,0035 *mm* Dicke, sowohl die Zellhäute als auch die Lumina der Zellen reichlich durchwuchernd, auch hier mit der Neigung sich zu Sklerotien zu verflechten, die hier manchmal bis zu stecknadelkopfgrossen schwarzen Körperchen in dem weissen trockenfaulen Gewebe nisten, jedoch nicht immer vorkommen.

Wirkung des Pilzes. Dieselbe ist die gleiche wie die des Fusariums. Die Pilzfäden verdrängen zwar die Zellhäute, lösen aber die Stärkekörner nicht auf, höchstens bringen sie bei inniger Berührung mit denselben Corrosionsbilder hervor. Das Gewebe verwandelt sich in eine weisse, wesentlich aus Stärkekörnern und Pilzfäden bestehende Masse, die bald ziemlich trocken wird.

Von den 22 deutschen Localitäten, von denen 1897 die Kartoffeln auf Fäule geprüft wurden, waren es nur 6, an denen die *Phellomyces*-Fäule nicht constatirt werden konnte. Der Pilz hat daher ziemlich weite Verbreitung.

## 5. Die Bakterien-Fäule.

Erreger: Wahrscheinlich sind mehrere Arten von Bakterien fähig, an gesunden Kartoffeln als primäre Fäulnisserreger zu wirken. Wundstellen der Kartoffel sind die Einzugspforten dieser Organismen in's Kartoffelgewebe. In letzterem verbreiten sie sich innerhalb der Intercellulargänge, die dann von Bakterienmassen erfüllt sind, während zunächst wenigstens keine Bakterien in's Innere der Zelle eindringen. Die letzteren lockern sich von einander, indem die Bakterien die Inter-

cellularsubstanz auflösen, und sind dann auf der Aussenseite ihrer Membranen mit Bakterien bedeckt.

Wirkung der Bakterien. Eine Auflösung des Stärkemehls erfolgt niemals, die Zellen behalten ihre Stärkekörner unverändert, zunächst auch ihren Zellsaft, aber die zwischen den Zellen sich ausbreitenden Bakterien lösen die Intercellularsubstanz auf, so dass die Zellen sich leicht von einander trennen und das ganze Gewebe in eine weiche mehlbreiartige Masse sich verwandelt, die in trockener Umgebung später zu einer trockenen meist mehlartigen Masse wird. Die beiden unten zu nennenden Kartoffelbakterien, mit denen sich WEHMER[1]) näher beschäftigt hat, zeigten ihm insofern ungleiche Wirkungen als der von ihm Bacillus II genannte Spaltpilz nur die Intercellularsubstanz, der andere *Amylobacter navicula* genannte auch die Zellwände auflöst, was WEHMER als Pektingährung (weil die Intercellularsubstanz aus pektinsaurem Kalk bestehen soll) und als Cellulosegährung unterscheidet.

Da anzunehmen ist, dass in faulen Kartoffeln leicht mehrere Arten von Bakterien beisammen sind, von denen vielleicht manche blosse Fäulnisserreger in abgestorbener Pflanzensubstanz sind, so wird man nicht ohne Weiteres jeden dort vorhandenen Spaltpilz als pathogen betrachten dürfen. Ich habe nun mehrfach in direct vom Acker gekommenen, mit Faulstellen behafteten Kartoffeln nur eine einzige Spaltpilzform gefunden, nämlich einen sehr kleinen *Micrococcus*, der in den tingirten Präparaten aus kugligen, etwa *0,0005 mm* grossen Kokken besteht, welche isolirt oder zu Doppelkokken oder bisweilen auch zu 3 bis 5 Kokken schnurförmig verbunden auftreten; ich habe sie bereits in meinem Kampfbuch S. 200 abgebildet und beschrieben. Auf Gelatine gezüchtet, behält der Spaltpilz seine morphologischen Charaktere bei; er verflüssigt die Gelatine nicht, bildet aber auf ihr zweierlei Formen von Colonien: entweder eine etwas rosettenförmig sich ausbreitende dünne Oberflächenschicht oder eine ebensolche Oberflächenschicht, die aber an einer Stelle trichter- oder fadenartig in die Gelatine sich einsenkt; zwischen beiden kommen alle Uebergangsstadien vor, und es ist hierbei wohl die mehr oder weniger tief in die Gelatine einstechende Impfnadel das Maassgebende. Die morphologischen Eigenschaften des Spaltpilzes sind in beiden gleich. Diesen Spaltpilz, in Gelatineculturen vermehrt, habe ich zu Impfungen gesunder Kartoffelknollen benützt und dabei wieder die charakteristische Bakterienfäule künstlich erzeugen können. Man darf den Spaltpilz also wohl sicher als einen die Kartoffelfäule verursachenden Pilz betrachten. Ich will ihm den Namen *Micrococcus phytophthorus* geben, damit der Name auch für den Fall passt, dass der Pilz sich als identisch mit dem Erreger der Bakterienfäulen anderer Pflanzen erweisen sollte; doch könnte der Name auch hinfällig werden,

1) Centralblatt f. Bakteriologie. 1898. S. 633.

wenn es sich zeigen sollte, dass der Spaltpilz schon bei anderen Gelegenheiten gefunden worden ist und bereits einen Namen besitzt; die Schwierigkeit der Identificirung mit schon beobachteten Bakterienformen mag es dann entschuldigen, dass er den interimistischen Namen bekommen hat.

In faulen Kartoffeln kommen häufig noch zwei andere Spaltpilze vor, die REINKE[1]) schon beobachtet und für Erreger der Krankheit angesprochen hat. Es ist dies VAN TIEGHEM'S *Bacillus amylobacter* oder REINKE'S *Bacterium navicula*, was man auch für das Buttersäurebakterium gehalten hat, und eine Stäbchenform, die REINKE für *Bacillus subtilis* hält. Neuerdings hat sich WEHMER[2]) näher mit diesen beiden Kartoffelbakterien beschäftigt, deren ersteres von ihm als *Amylobacter navicula*, deren zweites als Bacillus II bezeichnet wird; nach diesen Untersuchungen ist es fraglich geworden, ob diese beiden Spaltpilze primär pathogen auf die Kartoffel wirken können; doch halte ich diese Frage noch nicht für abgeschlossen.

Ich erwähne hier, dass die als Schwarzbeinigkeit oder Stengelfäule der Kartoffelstauden bekannte Krankheit ebenfalls durch Bakterien *hervorgerufen werden kann. Es ist auch von mir gezeigt worden*, dass diese Krankheit immer ihren Ausgang nimmt von einer raschen Fäulniss der Saatkartoffel, indem von dieser aus die Fäulniss in den Stengeln, die aus solcher Kartoffel, bevor sie in Fäulniss überging, entsprossen sind, emporsteigt. Der Vorgang dabei ist der, dass in den Intercellulargängen des Rinde- und Markgewebes des Kartoffelstengels die Spaltpilzmassen sich nach oben verbreiten. Seit 1895 habe ich alljährlich schwarzbeinige Kartoffelstengel untersucht aus verschiedenen Gegenden, und immer dabei den gleichen Spaltpilz gefunden, nämlich Kokken, welche mit ·n obengenannten *Micrococcus phytophthorus* der bakterienfaulen Knollen übereinstimmen. Mit solchen aus schwarzbeinigen Kartoffelstengeln *entnommenen Bakterien konnte ich gesunde* Kartoffelknollen erfolgreich inficiren, d. h. echte Bakterienfäule künstlich an denselben hervorbringen, was einen weiteren Belag dafür beibringt, dass es sich hier um Krankheiten handelt, die durch pathogene Kartoffelbakterien erregt werden.

Es mag hier ein solcher Infectionsversuch beschrieben werden: In gesunde, reine Kartoffeln werden mittelst sterilisirter Messerspitze kleine Impflöcherchen geschnitten und in dieselben etwas Zellgewebe von schwarzbeinigen Kartoffelstengeln eingesetzt, während in die Impflöcher einiger anderen Kartoffel nichts eingepflanzt wird. Oder d e Kartoffeln werden mittelst sterilisirter Präparirnadel angestochen und in die Stichstelle mittelst sterilisirter Platinnadel etwas der rein ge-

1) Untersuchungen aus dem botan. Laborat. d. Universität Göttingen 1879.

2) Centralbl. f. Bakteriologie 1898. S. 695—697.

*züchteten Spaltpilzmasse hineingestossen*, während die Impfstiche anderer Kartoffeln ohne Infection gelassen werden. Alle Kartoffeln, geimpfte, wie nicht geimpfte, werden dann in mässig feuchtes, sterilisirtes Filtrirpapier gewickelt und unter Glasglocken gelegt. Ein den Kartoffeln schädlicher Feuchtigkeitsgrad wird dadurch nicht geschaffen. Nach 6—15 Tagen revidirt und der Länge nach durchschnitten, zeigen die Kartoffeln folgendes eclatantes Ergebniss. Die verwundeten und geimpften Kartoffeln haben, genau von der Impfstelle ausgehend, die typische Bakterienfäule bekommen, indem das Gewebe in einen weissen Mehlbrei verwandelt ist, unter massenhafter Kokken-Entwickelung zwischen den Zellen. *Die Fäule hat von der Impfstelle aus entweder* nur erst wenige Millimeter oder mehrere Centimeter aus um sich gegriffen oder hat schon den grössten Theil der Kartoffeln eingenommen, nur eine schmale gesunde Zone, am entgegengesetzten Ende, noch freilassend. Nur der charakteristische Spaltpilz, weder Pilzhyphen noch sonstige Organismen, sind in der künstlich faul gemachten Kartoffel vorhanden. Andererseits sind sämmtliche in der gleichen Weise verwundeten, aber *nicht geimpften Kartoffeln gesund geblieben*; die Wundstelle ist hier durch Korkbildung verheilt. Am besten gelingt der Versuch in seinen beiden hier beschriebenen Pendants, wenn man Kartoffeln benutzt, welche im Sommer noch von der in der Erde stehenden Staude entnommen worden sind. Bei geernteten, ganz ausgereiften Herbst- oder Winter-Kartoffeln gelingt der Versuch zwar auch, doch kommt es hier bisweilen vor, dass auch die mit Impfmasse versetzten Wundstellen durch Wundkorkbildung, die ja bekanntlich bei Kartoffeln im winterlichen Ruhezustande ausserordentlich rasch geschieht, schneller verschlossen werden, als der Spaltpilz in die Intercellulargänge eindringen konnte, und dann keine Fäule bekommen. Denn die beginnende Korkbildung versperrt dem Pilze das Intercellularsystem. Ist derselbe aber einmal in das letztere eingedrungen, so tödtet er das Gewebe, und dann ist eben die Bildung von Wundkork nicht möglich. Wir sehen also, dass zwischen den Versuchen des Pilzes in die durch eine Wundstelle geöffneten Intercellulargänge einzudringen und zwischen den Bemühungen der Kartoffel entstandene Wunden durch Korkbildung zu schliessen, ein Wettstreit stattfindet, dessen Erfolg sich jeweils auf die Seite desjenigen Theiles neigt, der dabei der raschere ist. Wenn die Kartoffelpflanze nicht so schnell ihre Verletzungen durch Wundkork schlösse, so würde bei den vielen Gelegenheiten zu kleinen Verwundungen, denen die Kartoffel in der Erde ausgesetzt ist, und bei der allgemeinen Verbreitung, welche der *Micrococcus phytophthorus* wahrscheinlich in den Ackerböden hat, die Bakterienfäule viel allgemeiner auftreten, als es thatsächlich der Fall ist.

Nach diesen Ausführungen werden auch die negativen Erfolge erklärlich, welche Wehmer bei seinen Versuchen mit den beiden oben ge-

nannten Kartoffelbakterien erhielt. WEHMER brachte unverletzte oder angeschnittene Kartoffeln ganz unter Wasser oder legte sie nur mit der Schnittfläche in Wasser, wobei sie im Uebrigen entweder in freier, trockener oder in einer durch übergedeckter Glasglocke hergestellten feuchten Luft sich befanden, und wartete ab, welche Veränderung an den Kartoffeln eintreten werde. Wie nicht anders zu erwarten, stellten sich Absterbe-Erscheinungen immer dann ein, wenn durch ungenügenden Luftzutritt die Kartoffeln dem Erstickungstode anheimfielen, und WEHMER constatirt, dass erst nach eingetretenem Tode Bakterien und mit ihnen die Fäulniss erscheinen. Er spricht hiernach den Gedanken aus, dass es bei den Pflanzen überhaupt keine Bakterien-Krankheiten geben dürfte, jedenfalls, dass bei den Kartoffeln eine bakterielle Zersetzung immer erst dann eintrete, wenn die Knollen bereits sonstwie Schaden gelitten haben, und er hält es nicht für gerechtfertigt, dass ich diese früher von mir geäusserte Ansicht neuerdings wieder aufgegeben habe. Letzteres ist nicht der Fall; ich habe damals[1]) nur geltend gemacht, dass Bakterienbefall vielfach erst an bereits abgestorbenem Pflanzengewebe angenommen werden muss. Das ist ja eigentlich selbstverständlich und auch heute noch meine Ansicht; aber ich muss jetzt auch die Existenz primär pathogener Bakterien bei den Pflanzen annehmen; Versuche, wie die soeben von mir beschriebenen, beweisen dies unzweideutig. WEHMER hat mit dem hier gemeinten perniciösen Mikrokokkus, der in den Ackerböden so häufig die Kartoffeln befällt, noch keine Versuche gemacht. Diejenigen Bakterien, welche sich spontan einfanden, wenn er Kartoffeln unter Wasser legte, sind vielleicht wirklich das, wofür er sie hält, secundäre Fäulnissorganismen. Aber selbst dies wird durch seine Versuche noch nicht bewiesen. Ihm dünkt es bewiesen zu werden durch die Beobachtung, dass Kartoffelstücke, die im Uebrigen an freier Luft sich befanden, mit der Schnittfläche aber in Wasser lagen, selbst dann nicht faulten, wenn in das Wasser faule, also bakterienhaltige Masse gebracht worden war. WEHMER spricht in den Schlussfolgerungen, die er aus dieser Beobachtung zieht, von dem „wochen- und monatelangem Gesundbleiben umfangreicher Wundflächen, trotz dauernder Berührung mit Wasser", und sagt, dass die Bakterien „gesundbleibendes nasses Wundgewebe" nicht angreifen. Der Ausdruck Wundgewebe ist ungenau; eine mikroskopische Prüfung würde ergeben haben, dass hier die Schnittflächen, wie alle glatten Wundflächen lebender Kartoffeln, sehr rasch mit einer Korkschicht sich überzogen hatten. Diese war es, welche den Bakterien den Eintritt in die Intercellulargänge versperrte. Die Kartoffel leistete den Bakterien, nicht weil sie gesund war, Widerstand, sondern weil sie sich rechtzeitig durch

1) Krankheiten der Pflanzen. 2. Aufl. Band II. S. 22—23.

Korkverschluss der Wunde gegen das Eindringen der Bakterien schützte. Dass gesundes Kartoffelgewebe durch infectiöse Bakterien in Fäulniss versetzt werden kann, ist durch meine obigen Versuche bewiesen.

## 6. Die Nematoden-Fäule.

Erreger. Schon im Jahre 1888 entdeckte J. KÜHN[1]) das Vorkommen von Aelchen in lebenden Kartoffeln bei Halle. Seitdem kam diese Thatsache ziemlich in Vergessenheit; erst in den letzten Jahren habe ich die ziemliche Verbreitung des Kartoffel-Aelchens constatirt; im Jahre 1897 konnte ich dasselbe in Westpreussen, Posen, Brandenburg, Pommern, Hannover, Braunschweig, Anhalt, Provinz Sachsen und in Bayern nachweisen. Es sind kleine, zur Gattung *Tylenchus* gehörige, mit Mundstachel versehene Aelchen, im erwachsenen Zustande von 1—1,5 *mm* Länge; sie dürften mit dem auch in anderen lebenden Pflanzen parasitisch lebenden *Tylenchus devastatrix* identisch sein.

Wirkung auf die Kartoffel. Die Aelchen dringen durch die Kartoffelschale im Allgemeinen nicht sehr tief in's innere Gewebe ein. Die von Aelchen direct berührten oder in Berührung gewesenen Zellen sind abgestorben, ihr Protoplasma und ihre Zellhaut gebräunt, der Stärkeinhalt meist unverändert erhalten. Wie das mikroskopische Bild, so stimmt auch das Aussehen der befallenen Stellen sowohl an der Oberfläche als auch auf dem Durchschnitte der Kartoffel auf das nächste mit den Symptomen bei der *Phytophthora*-Fäule überein. Oft zeigt aber bei der Nematoden-Fäule das gebräunte Gewebe eine gewisse Lockerung, sieht aus wie zerrissen, was mit der Minirarbeit der Aelchen zusammenhängt, die man in Form erwachsener Individuen, in allerlei Jugendzuständen, sowie in Form von abgelegten Eiern in solchem Gewebe findet. Etwas sehr Charakteristisches für die Nematoden-Fäule, weil bei den anderen Fäulearten nicht zu bemerken, ist die eigenthümliche Veränderung, welche die die Nematoden-Nester begrenzenden Zellen des lebenden Gewebes erleiden. Dieselben verlieren ihr Stärkemehl, vermehren aber ihren Protoplasmagehalt, zugleich unter Vergrösserung des Zellkerns, ansehnlich. Wir dürfen darin wohl eine schwache Andeutung von hypertrophischen Reizwirkungen erkennen, wie solche sonst bei *Tylenchus devastatrix* in noch viel höherem Grade sich zeigen, wo sie bekanntlich oft zu Gewebewucherungen führen, von denen hier jedoch nichts wahrzunehmen ist.

## 7. Das Buntwerden oder die Eisenfleckigkeit der Kartoffeln.

Die vorstehenden Namen entlehne ich der landwirthschaftlichen Praxis, wo sie zur Bezeichnung der ziemlich seltenen Erscheinung

1) Zeitschrift für Spiritus-Industrie 1888. S. 355. — Centralblatt für Agricultur-Chemie 1888. S. 842.

dienen, die ich hier meine. Dieselbe hat im Aussehen gewisse Aehnlichkeit mit der *Phytophthora*-Fäule, mit der sie daher auf den ersten Blick leicht verwechselt werden kann. Die braunen Flecke, die sich beim Durchschneiden der Kartoffel zeigen, gehen aber nicht, wie bei der *Phytophthora*-Fäule, von der Oberfläche aus, sondern sind meist in grosser Anzahl durch das ganze weisse Gewebe der Kartoffel regellos zerstreut und stehen weder mit der Oberfläche, noch unter sich im Zusammenhange. Es sind isolirt mitten im gesunden Gewebe liegende braune Flecken von sehr ungleicher Grösse; daher sind denn in ihnen auch keinerlei parasitische Organismen zu finden. Die ganze Erscheinung besteht in einer Bräunung des Protoplasmas unter Erhaltenbleiben der Stärkekörner. Diese Veränderung des Protoplasmas betrifft meist nur eine kleine Gruppe beisammenliegender, ringsum von gesundem Gewebe umgebener Zellen, oder auch nur eine einzige Zelle, manchmal sogar nur die eine Ecke einer sonst unverändert gebliebenen Zelle. Das Fehlen jeglicher nachweisbarer Parasiten ist das Charakteristische dieser Gewebekrankheit, deren Ursache bislang völlig unaufgeklärt ist.

WEHMER[1]) beschreibt unter der Bezeichnung „Fleckigwerden der Kartoffeln“ eine Erscheinung, die man künstlich durch mehrtägiges Absperren der Kartoffeln von der Luft hervorrufen könne. Er deutet dieselbe wohl sehr richtig als die ersten Anfänge der Symptome des Erstickungstodes der Kartoffel. Diese localen Bräunungen sollen erst sichtbar werden, wenn solche beschädigte Kartoffeln einige Zeit an der Luft gelegen haben und zwar als Folge der Sauerstoff-Einwirkung. Ich bin zweifelhaft, ob diese Erscheinung mit der soeben von mir beschriebenen Krankheit identisch ist. Die eisenfleckigen Kartoffeln werden gleich als solche bei der Ernte gewonnen; sie erweisen sich, abgesehen von ihrer bunten Färbung, völlig gesund; es handelt sich nicht um beginnende Fäulniss-Stadien; solche Kartoffeln bleiben bei der Aufbewahrung während des Winters durchaus haltbar und behalten ihre braune Zeichnung unverändert bis zum Frühjahr; dieselbe macht während dem keine nachweisbaren Fortschritte. Ich habe solche Kartoffeln im Frühlinge aussäen lassen und aus ihnen völlig gesunde Kartoffelstauden mit neuen Kartoffeln ohne Eisenfleckigkeit erhalten. Alle diese Wahrnehmungen stehen recht wohl im Einklange mit der Beobachtung, dass bei dieser Krankheit keinerlei Parasiten im Spiele sind.

## 8. Combinationen.

Wenn es, wie hier nachgewiesen, sechs verschiedene Organismen giebt, welche an den Kartoffeln Gewebe-Zersetzungen hervorbringen können, so ist, da es sich um weit verbreitete Organismen handelt,

1) l. c. S. 735.

zu erwarten, dass häufig Befallungszustände an den Kartoffeln auftreten, *denen ein combinirter Angriff zweier oder mehrerer dieser* Organismen zu Grunde liegt. Da jeder der letzteren besondere Veränderungen im Gewebe hervorbringt, so müssen sich dann Complicationen ergeben, zu deren richtiger Diagnosticirung es der sorgfältigen Feststellung der betheiligten Organismen, sowie der Beurtheilung der zeitlichen Aufeinanderfolge, in welcher die Kartoffel von denselben befallen worden ist, bedarf.

In der That habe ich bei meinen Erhebungen über die Kartoffelfäule eine Menge solcher Combinationen gefunden, worüber hier noch eine kurze Uebersicht gegeben werden soll.

1. *Phytophthora—Rhizoctonia.* Diese Combination ist besonders häufig. Gewöhnlich ist dabei *Phytophthora* der erste Eindringling und in den von ihr getödteten Zellen kann dann die *Rhizoctonia* keine Stärkelösung hervorbringen, wie schon oben erwähnt. Nur wo sie noch lebendes Gewebe trifft, da beginnt ihre charakteristische Stärkelösung. Sehr selten habe ich den Befall auch in umgekehrter Reihenfolge gefunden. Dann waren die *Phytophthora*-Fäden zwischen den durch die *Rhizoctonia* vorher stärkeleer gemachten, aber noch lebenden Zellen zu sehen.
2. *Phytophthora—Fusarium*, ebenfalls nicht selten; beide machen ähnliche Erscheinungen, das Stärkemehl bleibt dabei erhalten.
3. *Phytophthora—Phellomyces.* Die Endwirkung ist dieselbe, wie bei No. 2.
4. *Phytophthora*—Bakterien, eine oft vorkommende Combination, wobei ebenfalls das Stärkemehl erhalten bleibt.
5. *Phytophthora*—Nematoden. Jeder dieser beiden Organismen macht ähnliche Veränderungen, die Combination sieht daher ebenso aus.
6. *Fusarium—Rhizoctonia*, wobei gewöhnlich das erstere der Vorangehende ist, so dass ähnliche Erfolge wie bei No. 1 eintreten.
7. *Phellomyces—Rhizoctonia*, wovon das Gleiche wie von No. 6 gilt.
8. *Fusarium—Phellomyces.* Jedes von beiden macht nahezu gleiche Veränderungen, daher auch die Combination.
9. *Nematoden*—Bakterien, eine nicht seltene Verbindung, wobei oft die Bakterien den vorausziehenden Nematoden nachfolgen.
10. Bakterien—*Fusarium, ebenfalls häufig vorkommend*, das Stärkemehl bleibt erhalten; auch das Fäulnissbild sieht bei jedem der beiden ähnlich aus, daher auch in der Combination.
11. Bakterien—*Rhizoctonia.* Bald sind die ersteren die Vorläufer; dann löst die *Rhizoctonia* das Stärkemehl nicht mehr auf; bald geht die letztere voran, dann entwickeln sich die Bakterien zwischen und in den stärkeleeren Zellen.

Wenn diese Fälle auch noch nicht alle Combinationen erschöpfen, so sind es doch die häufigeren. Es kommen nun aber auch drei- und vierfache, selbst fünffache Combinationen vor, wobei freilich auch die einzelnen Erreger mehr oder weniger local getrennt in einer und derselben Kartoffel auftreten können. In der folgenden, leicht von selbst verständlichen Tabelle gebe ich eine Uebersicht über die von mir beobachteten mehrfachen Combinationen.

| Phytophtora | Rhizoctonia | Fusarium | Phellomyces | Bakterien | Nematoden | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| " | " | " | — | — | — | oft. |
| " | " | — | " | — | — | |
| " | " | — | — | — | " | |
| " | — | " | — | " | — | oft. |
| " | " | — | — | " | — | mehrfach. |
| — | " | " | " | — | — | |
| — | " | — | — | " | " | |
| — | " | " | — | — | " | |
| — | " | " | — | " | — | |
| — | — | " | " | " | — | |
| " | " | " | — | " | — | mehrfach. |
| " | " | " | — | — | " | |
| " | " | — | — | " | " | |
| " | — | " | — | " | " | |
| " | " | " | — | " | " | |

Auf faulen Kartoffeln findet man manchmal noch andere Pilze, als die hier genannten. Ob dieselben nur Fäulnissbewohner sind, oder unter Umständen auch primär pathogen wie jene auftreten können, ist bis jetzt nicht näher geprüft worden.

Der Nachweis, dass es verschiedene Erreger der Kartoffelfäule giebt, hat auch für die Praxis grosse Bedeutung, da man, sobald die Lebensweise dieser verschiedenen Organismen genau bekannt ist, darauf die jeweiligen Bekämpfungsmassregeln zu gründen hat.

Institut für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz an der Königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin.

# 40. K. Puriewitsch: Ueber die Athmung der Schimmelpilze auf verschiedenen Nährlösungen.

Vorläufige Mittheilung.

Eingegangen am 25. October 1898.

Es wurde bereits von SAUSSURE[1]) gefunden, dass der Quotient $\frac{CO_2}{O_2}$ bei der Athmung der Pflanzen nach ihrer Natur, ihren Entwickelungsstadien etc. verschieden ist. Dann wurden diese Erfahrungen durch zahlreiche spätere Untersuchungen erweitert. Es stellte sich dabei heraus, dass dieser Quotient für eine und dieselbe Pflanze kleiner oder grösser als 1 ausfallen kann, je nach verschiedenen äusseren und inneren Lebensbedingungen. Wie zu erwarten, schwankt derselbe bei Ernährung mit verschiedenen Nährstoffen. So fand DIAKONOW[2]) z. B., dass der Quotient $\frac{CO_2}{O_2}$ für *Penicillium glaucum* bei Ernährung mit Weinsäure $= 2{,}9$, mit Zucker $= 1$ und mit Aethylamin $= 0{,}67$ ausfällt.

Man konnte auch denken, dass die Menge des dargebotenen Nährmaterials einen Einfluss auf den Quotienten ausübt. Da ich aber keine diesbezüglichen Angaben in der Litteratur fand, so stellte ich mir eine Aufgabe, diese Frage in Angriff zu nehmen.

Als Object dienten bei meinen Versuchen die Mycelien von *Aspergillus niger*. Für die Herstellung der Culturen benutzte ich die kleinen ERLENMEYER'schen Kolben, welche umgekehrt, d. h. mit ihrem Boden nach oben aufgestellt wurden (Abb. 1). Jeder Kolben fasste circa 150 *ccm* und wurde mit einem Kautschukpfropfe luftdicht verschlossen. Durch diese Kautschukpfropfe wurden drei Glasröhren durchgelassen, von denen zwei (*a*, *a*) bis zum Kolbenboden reichten und die dritte (*b*) bei dem inneren Rande der Kautschukpfropfe endete. An ihrem äusseren Ende war diese Röhre mit Gummischlauch (*c*) und Quetschhahn (*d*) versehen.

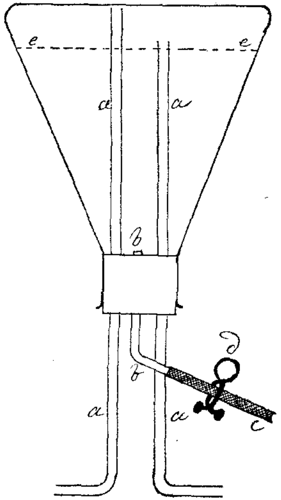
Als Nährlösung bediente ich mich der RAULIN'schen Lösung.[3]) In 150 *ccm* dieser Lösung vertheilte ich die Sporen von *Aspergillus*

1) SAUSSURE, Mém. de la Soc. de physique de Genève, 1833, Bd. 6, p. 547.

2) DIAKONOW, Ber. der Deutschen Bot. Ges., 1887, p. 115.

3) Ueber die Herstellung dieser Lösung siehe Annales des sciences naturelles, 5e sér., t. XI, p. 91.

*niger*, die der Reincultur entnommen waren, möglichst gleichmässig und führte die Flüssigkeit in den Culturkolben durch die kurze Röhre (*b*) ein in solcher Menge, dass zwischen ihrer Oberfläche (*e*, *e*) und dem Kolbenboden eine Luftschicht circa 1—1,5 *cm* hoch blieb. Der Quetschhahn wurde dann geschlossen und der Kolben bei einer Temperatur von 24—25° stehen gelassen. Die Sporen keimten an der Oberfläche der Nährlösung und nach 1—2 Tagen entwickelte sich ein dünnes, aber gleichmässig gebildetes und ziemlich starkes Mycelium. Oeffnet man den Quetschhahn, so fliesst die Nährlösung aus dem Kolben, das




Mycelium bleibt aber an seiner Stelle, indem es sich mit seinen Rändern auf die Kolbenwände stützt und nur in seiner Mitte ein wenig herabsinkt. Dann liess ich statt der RAULIN'schen Lösung eine andere Nährlösung in den Kolben einfliessen und dann die Cultur 4—5 Stunden stehen, damit das dargebotene Nährmaterial in's Mycelium eindringen konnte. Nach dieser Zeit folgte der Athmungsversuch. Eine der längeren Röhren (*a*, *a*) wurde mit dem Apparat, der zum Entnehmen von Luftproben diente, und eine andere mit dem Quecksilbermanometer verbunden. Zur Herstellung dieser Verbindungen benutzte ich dick-

*wandige Gummischlauchstücke. Ausserdem wurden die Verbandstellen* in Quecksilber eingetaucht, womit eine luftdichte Verbindung aller Theile des Apparates erzielt wurde. Die Versuchsdauer war gewöhnlich 90 Minuten, und die Temperatur blieb während dieser Zeit constant. Am Beginn und am Ende des Versuches wurde die Luft im Culturkolben sorgfältig mittelst des oben genannten Apparates durchgemischt und eine kleine Luftprobe entnommen, die dann im Apparate von BONNIER und MANGIN analysirt wurde.

Ich habe die Versuche mit den Lösungen von vier Nährstoffen ausgeführt, nämlich: Dextrose, Saccharose, Mannit und Weinsäure. Die Resultate dieser Versuche sind in nachstehender Tabelle angegeben. Die Zahlen für die Quotienten $\frac{CO_2}{O_2}$ sind als ein Mittel von 5—10 Versuchen genommen.

| Dextrose | | Saccharose | | Mannit | | Weinsäure | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Concentration der Lösung pCt. | $\frac{CO_2}{O_2}$ | Concentration der Lösung pCt. | $\frac{CO_2}{O_2}$ | Concentration der Lösung pCt. | $\frac{CO_2}{O_2}$ | Concentration der Lösung pCt. | $\frac{CO_2}{O_2}$ |
| 1 | 0,89 | 1 | 0,85 | 5 | 0,47 | 1,5 | 1,59 |
| 2 | 0,97 | 5 | 0,96 | 10 | 0,66 | 3,0 | 1,52 |
| 5 | 1,10 | 10 | 1,04 | — | — | 7,0 | 1,57 |
| 10 | 1,30 | 20 | 0,93 | — | — | — | — |
| 15 | 0,53 | 25 | 0,73 | — | — | — | — |
| 17 | 0,47 | — | — | — | — | — | — |

Aus dieser Tabelle geht also hervor, dass die Quotienten mit der Concentration der Lösung, d. h. mit der Menge des dargebotenen Nährmaterials, steigen, bei einer bestimmten Concentration ihr Maximum erreichen und dann mit noch stärkerer Concentration abnehmen. Für Dextrose und Saccharose beträgt die optimale Concentration circa 10 pCt. Die Weinsäure macht aber eine Ausnahme, da verschiedene Concentration ihrer Lösungen keinen Einfluss auf den Quotienten $\frac{CO_2}{O_2}$ ausübt.

Auf dem Wasser, welches nur kleine Mengen von Mineralsalzen enthält, *ergiebt das Mycelium* einen weit kleineren Quotienten als 1, der mit der Zeit noch stärker abnimmt. Als Beispiel kann ich folgende zwei Versuche anführen. In einem Versuche wurde die Lösung von RAULIN durch destillirtes Wasser, welches circa 0,3 pCt. Nährsalze ent-

hielt[1]), ersetzt. Nach 2 Tagen war der Quotient $\frac{CO_2}{O_2}=0,31$, nach 3 Tagen $=0,22$ und nach 5 Tagen $=0,07$. Im anderen Versuche am zweiten Tage nach Ersetzung der Lösung durch Wasser betrug der Quotient 0,89, am dritten 0,77, am vierten 0,69 und am fünften Tage nur 0,25 Mit diesem Abnehmen der Quotienten, aber weit weniger, nimmt auch die Menge des aufgenommenen Sauerstoffes ab. Aus dem starken Abnehmen der Quotienten ist zu schliessen, dass der Mangel an Nährstoffen im pflanzlichen Organismus hauptsächlich die Verminderung der Kohlensäureausscheidung bedingt.

Am Schlusse will ich bemerken, dass IWANOWSKY in seiner Arbeit über die Alkoholgährung[2]) auch eine Beeinflussung der Gährung durch die Concentration der Zuckerlösung constatirt. So war z. B. für die Hefe, die sich in einer dünnen Schicht der 10 procentigen Zuckerlösung befand, das Verhältniss $\frac{CO_2}{O_2}=18,4$; in der 1 procentigen Zuckerlösung sank dieses Verhältniss auf 1,8 und 1,2. Ob aber auch hier solche Abhängigkeit des Quotienten $\frac{CO_2}{O_2}$ von der Concentration der Lösungen existirt, wie für die Mycelien von *Aspergillus niger* auf Dextrose und Saccharose, bleibt noch eine offene Frage.

1) 0,2 pCt. $NH_4NO_3$ + 0,1 pCt. $MgSO_4$ + 0,1 pCt. $KH_2PO_4$.

2) IWANOWSKY, Die Untersuchungen über die Alkoholgährung 1894, S. 45 (*russisch*).

# 41. Otto Müller: Bemerkungen zu einem nach meinen Angaben angefertigten Modell einer Pinnularia[1].

Mit einem Holzschnitte.

Eingegangen am 28. October 1898.

Das Modell stellt einen Abschnitt aus der Frustel (Theca) einer der grossen Pinnularien (*nobilis, viridis, major*), zwischen Centralknoten (nodulus centralis) und Endknoten (nodulus terminalis) dar. Es soll den Zusammenhang der Schalen (valvae, Nebenseiten KÜTZING's, front view RALFS') mit den Gürtelbändern (pleurae, Hauptseiten KÜTZING's, side view RALFS'), sowie den Bau der FLÖGEL'schen Riefenkammern zeigen.

Die umschliessende Zellhälfte (Epitheca), bestehend aus der Epivalva und Epipleura, übergreift grossentheils die umschlossene (Hypotheka), bestehend aus Hypovalva und Hypopleura; schachtelartiger Bau der Theca. Jede Schale besteht aus Decke und Manteltheil. Die Gürtelbänder sind ringförmige Membranstücke.

Jedes der beiden Gürtelbänder beginnt an den im Mantelheile der Schalen gelegenen Enden *a* der Riefenkammern und liegt als sehr dünnes Membranstück *b* mit einer relativ breiten Zone zunächst der inneren Mantelfläche an. An dem scharf auslaufenden Rande des Schalenmantels nimmt das Gürtelband an Stärke zu, so dass der Schalenmantel mit dem zugehörigen Gürtelbande als ein einheitliches Membranstück von gleicher Stärke erscheint. Nach dem freien Rande zu wird das Gürtelband dünner. Im ausgewachsenen Zustande erreicht das Gürtelband eine Gesammtlänge, welche annähernd der doppelten Höhe der Schalen gleichkommt.

Die Epipleura umfasst daher die Hypotheca bis zum Mantelende der hypothekalen Riefenkammern, während die Hypopleura bis zum Mantelende der epithekalen Riefenkammern heranreicht. Auf diese Weise wird ein doppelter, an dem dünneren Manteltheile der Schale ein dreifacher, Abschluss gegen das äussere Medium erreicht. Der Transapicalschnitt der Theca bildet ein Quadrat mit abgerundeten Ecken.

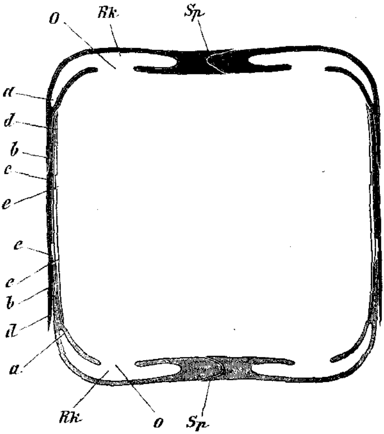
Auf der Innenfläche der Gürtelbänder verläuft in apicaler[2])

1) Das Modell ist von Herrn R. BRENDEL, Verlagsanstalt für Lehrmittel in Grunewald-Berlin, angefertigt worden.

2) Ich bezeichne mit Pervalvarachse die das Centrum beider Schalen durchbohrende, mit Apicalachse die durch die Apices gehende, mit Transapical-

Richtung eine Linie, welche aus senkrecht zu ihrem Verlaufe, in die Membran eingesenkten Strichelchen *e* besteht. Diese Linie liegt nahe dem freien Rande und ist an der apicalen Umbiegung des Gürtelbandes unterbrochen, also nur auf dessen Längsseiten vorhanden.

Vor der Theilung weichen Epitheca und Hypotheca bis zu den freien Gürtelbandrändern von einander; der Zellraum wird dadurch um annähernd $^3/_4$ seines pervalvaren Durchmessers erweitert. Die Erweiterung um das jeder der beiden neuen Thecen fehlende Achtel des normalen Durchmessers erfolgt erst nach deren Trennung, durch Auswachsen der den jungen Schalen zugehörenden Gürtelbänder.




Die Riefenkammern sind schmale, fingerförmige und gebogene Hohlräume *Rk* in der Schalenmembran zu beiden Seiten der Rhaphe und in diesem Abschnitt der Theca rechtwinklig zur Rhaphe gerichtet; an den apices umgeben sie den Endknoten im Halbkreise. Mit dem grösseren Theile ihres Hohlraumes liegt jede Kammer in der Decke, mit dem kleineren im Manteltheile der Schale, und ihre Längsachse folgt der Umbiegung der Decke in den Manteltheil. Die Kammern

---

achse die auf den beiden vorgehenden rechtwinklig stehende Achse. Richtungen in der Theca beziehen sich auf die entsprechenden Achsen. Siehe auch OTTO MÜLLER, Ueber Achsen, Orientirungs- und Symmetrie-Ebenen bei den Bacillariaceen. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. XIII, S. 222.

sind durch Scheidewände vollkommen von einander getrennt; jede aber besitzt eine ovale, auf der inneren Seite der Decke belegene Oeffnung *O*. Die Grösse der Oeffnung ist bei verschiedenen Arten verschieden; ebenso schwankt die Zahl der Kammern mit der Art und der Grösse der Individuen zwischen 120 und 350 in einer Schale. Der Inhalt der Riefenkammern ist wahrscheinlich Plasma, und die Kammern sind wohl zur Vermittelung osmotischer Vorgänge bestimmt. Die Chromatophoren liegen den Gürtelbandseiten der Theca an, biegen jedoch so weit nach den Schalenseiten um, dass sie die ovalen Oeffnungen der Riefenkammern bedecken.

Die Rhaphe ist in diesem Abschnitt der Theca ein die starke Zellwand mit einer mehr oder weniger scharfen Knickung durchsetzender Spalt *Sp*. Der diagonale Bau der Theca zeigt sich auch hier, indem die Knickung des Spalts in der Epitheca und in der Hypotheca entgegengesetzt gerichtet ist.

# Sitzung vom 25. November 1898.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

---

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

**Ruhland, W.**, stud. phil., in Berlin N., Schönhauser-Allee 164 (durch A. ENGLER und G. LINDAU),

**Schlechter, Rudolf**, Afrikareisender und botanischer Sammler (durch E. GILG und TH. LOESENER).

---

Die wegen Beschlussunfähigkeit der diesjährigen Generalversammlung schriftlich vollzogenen Wahlen [vergl. die hierauf bezügliche Mittheilung auf S. (2) und (3) des Generalversammlungs-Heftes] lieferten das nachfolgend verzeichnete Ergebniss, welches die Herren Dr. O. REINHARDT und der Secretär als Scrutatoren auf Wunsch des derzeitigen Präsidenten geprüft haben.

Von den an sämmtliche ordentliche Mitglieder versandten Wahlzetteln sind bis zum 1. December, dem Schlusstermin für die Wahl, 200 Stimmzettel an den Präsidenten eingegangen.

Für das Amt des Präsidenten entfielen 186 Stimmen auf Herrn SCHWENDENER, 6 Stimmen auf Herrn RADLKOFER, 6 Stimmen auf Herrn WIESNER, 2 Stimmen auf Herrn PFEFFER. Es ist mithin Herr SCHWENDENER für das Jahr 1899 zum Präsidenten der Gesellschaft gewählt.

Die für den Stellvertreter des Präsidenten abgegebenen Stimmen vertheilen sich wie folgt: Es erhielten Herr HABERLANDT 71, Herr VÖCHTING 60, Herr STAHL 47, Herr HILDEBRAND 12, Herr RADLKOFER 3, Herr GÖBEL 2 Stimmen. Vier Herren erhielten je eine Stimme. Eine Stimme war ungültig. Mithin ist Herr HABERLANDT für das Jahr 1899 zum Stellvertreter des Präsidenten gewählt.

Herr DELPINO ist mit 195 Stimmen zum Ehrenmitgliede gewählt.

---

# Mittheilungen.

## 42. C. Wehmer: Monilia fructigena Pers. (= Sclerotinia fructigena m.) und die Monilia-Krankheit der Obstbäume.

Mit Tafel XVIII.

Eingegangen am 9. November 1898.

Nachdem man in den Vereinigten Staaten schon seit mehr als 10 Jahren der *Monilia* regierungsseitig nähere Aufmerksamkeit geschenkt und unter anderem längst praktische Anweisungen zur Bekämpfung der dort allgemeiner bekannten Kirschbaumkrankheit gegeben hat[1]), beginnt man in den letzten Jahren denn auch in Deutschland der Sache näher zu treten. Es liegen da bereits mancherlei meist kürzere und allgemeiner gehaltene Aeusserungen in der neueren Litteratur vor, eingehendere wissenschaftliche Untersuchungen, die dem Pilz wie der Krankheit in allen Punkten gerecht werden, mangeln bislang noch. Seit dem Jahre 1896, dessen nasse Spätsommer-Witterung dem reichlichen Auftreten der *Monilia* sehr günstig war, bin ich mit diesbezüglichen Studien beschäftigt[2]), die das culturelle Verhalten des Pilzes selbst wie auch sein Auftreten im Freien umfassen. Hinreichendes Material hat hier zumal wieder der letzte Sommer geliefert, insbesondere hat Herr E. VIRCHOW, Obstbau-Wanderlehrer der hiesigen Königl. Landwirthschaftsgesellschaft, in verschiedenen Theilen der Provinz Hannover reichlich davon gesammelt und mir übermittelt, einiges wurde mir auch direct zugestellt oder auf Excursionen, deren eine beiläufig das als Kirschproducenten hinreichend bekannte „Alte Land“ und die angrenzenden Elbmarschen zum Ziele hatte, zusammengebracht. Da der Abschluss der etwas breiter angelegten Arbeit sich noch geraume Zeit hinziehen dürfte, benutze ich die Gelegenheit, wenigstens einige, wenn auch nicht immer neue Punkte hier schärfer hervorzuheben und damit

1) Report of the Commissioner of Agriculture, Section of Vegetable Pathology 1888, S. 349 u. f. mit 2 Tafeln. In Deutschland sind diese Mittheilungen anscheinend unbekannt geblieben, werden wenigstens nirgends erwähnt. — Material über den Pilz brachten auch W. G. SMITH, J. G. ARTHUR (1885), HUMPHREY (1891), GALLOWAY u. a. Uebrigens scheint sich die Krankheit in den Vereinigten Staaten hauptsächlich auf Vernichtung von Blüthe und Frucht zu beschränken.

2) Cfr. „Pilzkrankheiten land- und forstwirthschaftlicher Culturgewächse im Hannoverschen 1896“ in Centralbl. für Bakteriologie, II. Abth., 1896.

den augenblicklichen Stand unserer Kenntnisse in dieser Frage kurz zu skizziren.

I. Der Pilz. Von auf Früchten und Pflanzentheilen beobachteten *Monilia*-Arten zählt SACCARDO eine ganze Reihe auf. Die Diagnosen dürften im Allgemeinen wohl schwerlich ein Wiedererkennen gestatten, so dass es dahinsteht, was hiervon schliesslich bleibt.

Zwar unterscheidet auch TUBEUF[1]) noch *M. fructigena* von *M. cinerea*, doch handelt es sich hier vielleicht um ein und dasselbe, wenigstens scheint — dafür sprechen auch Angaben ADERHOLD's wie BEHRENS' — die Art, welche auf diversen Früchten (Kirsche, Apfel, Birne, Pflaume, Pfirsich) so gemein ist, immer die gleiche zu sein (*M. fructigena*), trotzdem VON THÜMEN[2]) scharf zwischen der nur Kirschen bewohnenden *Monilia cinerea* Bon. und dem auf Aepfeln, Birnen, Pfirsichen etc. vorkommenden *Oidium fructigenum* Knze. u. Schm. (= *Monilia fructigena* Pers.) unterscheiden wollte; aber gerade die von demselben für den Kirschenpilz betonten Merkmale finde ich auch bei dem Apfelpilz (Grösse und Gestalt der Conidien u. a.). Greifbare Unterschiede kann ich jedenfalls nicht angeben, denn sowohl Aussehen der Conidienpolster, wie Grösse und Gestalt der Conidien sind überall so variable Dinge, dass von ihnen entnommene unterscheidende Merkmale recht kritisch sind[3]). Alter, Feuchtigkeitsverhältnisse, zumal auch Substrat-Charakter können das Bild beeinflussen, so dass die Farbe der Polster von fast schneeweiss bis ockergelb schwankt, die Conidienabschnürung bald sehr ergiebig, bald fast Null ist und über die Thatsache der Polsterbildung selbst auf den befallenen Früchten — neben der Luftfeuchtigkeit und den Ernährungsbedingungen — in der Hauptsache wohl auch die Derbheit der Schale bezw. der Cuticula — welche bekanntlich dabei durchbrochen werden muss — entscheidet. Unter anderem sei bemerkt, dass es zu der so charakteristischen „Schwarzfäule" im Allgemeinen nur bei gewissen Apfelsorten kommt (insbesondere und fast regelmässig auch bei einem mir vorgelegenen sogen. Augustapfel), dagegen mit dem gleichen Pilz geimpfte Birnen, Kirschen, Pflaumen die Erscheinung nicht

---

1) Pflanzenkrankheiten 1896.

2) Fungi pomicoli, S. 30. Die Abbildung der *M. cinerea* (Taf. III, Fig. 14) passt gerade so gut auf die *M. fructigena*. — Cfr. auch BEHRENS (weiter unten).

3) Handelt es sich — wie ich annehme — um die Conidienform einer *Sclerotinia*, so könnten natürlich entwicklungsgeschichtliche Differenzen, trotzdem zur Trennung mehrerer Arten (mit gleicher Conidienform) führen. Allerdings müssten das in die Augen springende Dinge (und unbeeinflusst vom Substrat-Charakter, Ernährung etc.) sein, was mir aus den Mittheilungen WORONIN's (Bot. Centralbl. 1898, No. 96) noch nicht hinreichend hervorzugehen scheint.

Es wäre eine dankbare Aufgabe unter den vielen, mehrfach ganz ungenügend beschriebenen *Sclerotinia*-Arten einmal aufzuräumen. Gleiche Arten gehen da offenkundig unter verschiedenem Namen.

zeigen, hierfür jedoch eine sehr üppige Conidienpolsterbildung, die bei einigen Apfelsorten wiederum stark zurücktritt, aufweisen. Bedingend dafür ist also wohl zum guten Theil die Art des Substrates in irgend einer noch näher aufzuklärenden Weise.

In künstlichen Nährlösungen (Zucker mit Nährsalzen, Würze) ist der Pilz leidlich zu cultiviren; er bildet da lose missfarbige Schimmeldecken, die neben kleinen Sporen nach längerer Zeit schwarze flache, einige Millimeter lange Krusten liefern. Diese entsprechen, wie ich schon früher hervorhob, offenbar einem sklerotialen Zustande (Sklerotium), wenngleich ich bislang keine Weiterentwicklung beobachtet habe. Das gleiche schwarze Pigment entsteht in der von Pilzhyphen dicht durchwachsenen und oft auf das Mehrfache der ursprünglichen Dicke anschwellenden derben Haut schwarzfauler Aepfel (Pilzpseudomorphose, Mumification), der offenbarer Sklerotium-Charakter zukommt, obschon ich auch aus ihr (im abgeschlossenen Raum, angefeuchtet und zerschnitten) bislang nur Conidienpolster erhalten habe. Das ist also im Wesentlichen, wie ich es bereits früher angab (1896). Sklerotienartige Gebilde in den Früchten werden übrigens auch von TUBEUF (l. c.) erwähnt. Bei gewissen Apfelsorten entstehen sehr kleine derartige Bildungen auch unmittelbar unter der Epidermis der dann braun bleibenden Mumie, nicht selten aber auch schon direct auf der Oberfläche durch dichte Verflechtung der sich dunkel färbenden Hyphen.

Sporen-Aussehen, -Resistenz, Keimfähigkeitsdauer und Keimung sind schon mehrfach[1]) geschildert, bezw. abgebildet, und ebenso ist der parasitäre Charakter des Pilzes seit VON THÜMEN bis auf unsere Tage — wenn auch nicht immer ohne Einspruch — hinreichend gewürdigt (SMITH, CAVARA, BRIOSI, HUMPHREY, GALLOWAY u. a.). Wir können in diesem Punkte überhaupt noch etwas weitergehen und als das eigentliche Substrat des Pilzes gerade lebende Pflanzentheile betrachten; unbeschadet der Möglichkeit seiner Entwicklung auf todtem Material, tritt er im Freien nicht auf anderweitig getödteten Früchten auf; wo seine Polster solche bedecken, besteht so gut wie ausnahmslos zwischen Pilz und Absterben ein Causalzusammenhang, denn todte Theile lassen aus irgend einem Grunde nur dürftigere Entwicklung aufkommen. Sein parasitärer Charakter dominirt also stark.

Gestalt und Grösse der Conidien ist variabel, man begegnet also keineswegs stets der Citronenform, deren Maasse zwischen $20 \times 12\ \mu$ und $10 \times 6\ \mu$ schwanken. Ebenso wenig ist der Conidienträger gestaltlich etwas starres; zwischen einfachen, torulösen Hyphen und

---

1) So auch in dem eingangs genannten „Report of the Section of vegetable Pathology", wo so mancherlei über den Pilz zusammengestellt ist, dass an wirklich Neuem nicht mehr viel hinzukommen kann, zumal wenn man auch die bei uns angestellten Culturversuche (WORTMANN, ADERHOLD, BEHRENS Ref.) hinzunimmt.

*wiederholt verzweigten, lange Conidienketten tragenden, Organen findet* man alle Uebergänge, so dass also eine scharfe Grenze nicht besteht. Ketten wie Verweigungen resultiren jedenfalls meist aus fortgesetzten Sprossungen, somit nicht aus dem Zerfall von Hyphen mit abgeschlossenem Spitzenwachsthum; es scheint nur von den besonderen Umständen abhängig, ob eine Hyphe normal weiterwächst, steril abschliesst, torulös wird oder endlich sich knospend weiter entwickelt und nun zu den lange Kettenreihen aufweisenden Conidienträgern wird. So findet man auch oft alle diese Bildungen in den Polstern neben einander, bald überwiegen Conidien-bildende Hyphen, bald sind auch alte Polster ganz steril. Ich verweise bezüglich dieser Verhältnisse auf Fig. 1—6 der Tafel. Auch isolirte Conidien können sich natürlich durch Sprossung vermehren. Ebenso kann unter Umständen der Zerfall älterer Fäden oder Fadenstücke entwicklungsfähige Organe liefern, aus denen neue Mycelien hervorgehen, so dass Vermehrung und Ausbreitung des Pilzes auf mannigfache Weise möglich ist.

II. Die Krankheit. Wenn nun durch Sporeninfection auch die bezüglichen Erkrankungen hervorgerufen werden können, so sind damit natürlich die im Freien beobachteten Krankheitserscheinungen zumal an Blüthen, Blättern und Zweigen noch keineswegs befriedigend erklärt; wie schon das unregelmässige Auftreten (bald sporadisch, bald massenhaft selbst unter sonst gleichen äusseren Umständen) erweist, spielt da noch mancherlei mit. Das Gelingen der künstlichen Infection garantirt nur die richtige Deutung der beobachteten Krankheit, hellt sie aber noch keineswegs in allen Punkten auf; dazu ist ein genauerer Verfolg erforderlich.

Wir haben nun zunächst die beiden Fälle der Fruchterkrankung und der von Blüthen und Zweigen zu unterscheiden. Der erste ist der bei Weitem häufigere; unreife wie reife Aepfel, Birnen, Pflaumen, Kirschen, Pfirsiche, Quitten werden zumal bei andauernd feuchter Witterung und geschlossener Lage oft in grossem Umfange befallen, ohne dass der Baum sonst Schaden nimmt. Hierher gehörige Thatsachen sind — wie früher schon durch VON THÜMEN und weiterhin von E. SMITH (1889) — seit Beginn der neunziger Jahre von WORTMANN, ALBERT, ADERHOLD, sowie Ref. selbst hinreichend mitgetheilt.

Bei derberen Früchten ist da im Allgemeinen eine Wundstelle irgend welcher Art Vorbedingung (WORTMANN, ZSCHOKKE u. a.), während solche zarterer Beschaffenheit (Kirschen, Pflaumen) wenigstens in feuchter Atmosphäre durch Sporen direct inficirt werden können; gelegentlich kann das auch bei Kernobst eintreten, doch muss als Regel eine Oeffnung in der Epidermis speciell der Cuticula gefordert werden.

Einer Infection der Blüthen ist bekanntlich besonders die Kirsche ausgesetzt (vorzugsweise Sauerkirschen); dieselbe findet zumal bei an-

dauernder Nässe relativ leicht, doch nicht gerade allgemein statt. Ob bei dieser meines Erachtens noch keineswegs hinreichend kritisch gewürdigten Erscheinung ausschliesslich die Narbe Eingangspforte des Pilzes ist, scheint fraglich (gelegentlich fand ich vollständig verschimmelte Narben, meist fehlt diese Erscheinung an todtem Material aber gänzlich, ebenso wenig findet man stets Hyphen in dem todten Griffel), ist aber nicht durchaus nothwendig, da der auf andern welkenden Theilen sich ansiedelnde Pilz noch hinreichend Gelegenheit zum Eindringen hat, ebenso wird er vielleicht schon in die sich öffnende Fruchtknospe, in die verschiedenen Ansatzstellen (von Blüthenblättern, Stielen etc.) oder direct in irgend welche zarte Theile eindringen können, sobald seine Elemente wie günstige äussere Verhältnisse (Nässe) gegeben sind. Ueberhaupt könnte seine Vegetation ja erst auf absterbenden nassen Theilen beginnen. Einmal im Gewebe einer Blüthe zieht diese Infection, wie ADERHOLD[1]) zeigte und wie sich das mit den Erfahrungen deckt, gewöhnlich die Vernichtung des gesammten Blüthenbüschels nach sich. Wo er aber einzelne Blätter an localisirten Stellen, oder gar Laubtriebe angreift, kann er natürlich nicht durch die Blüthe seinen Weg genommen haben. Auf den Stielen verdorrter Blüthen findet man bekanntlich häufiger zarte Sporenpolster, deren constituirende Hyphen somit wohl (wie bei der Frucht) die Epidermis durchbrachen.

Die Blüthendürre führt zumal bei der Sauerkirsche oft zur Zweigdürre (ADERHOLD), einer jedenfalls weit verhängnissvolleren, aber wissenschaftlich bislang kaum bearbeiteten Erscheinung, deren ursprüngliche Deutung als Frostwirkung von Seiten FRANK's[2]) jetzt wohl allgemein verlassen ist. Wie die Ermittelungen immermehr ergeben und auch ADERHOLD für Schlesien bemerkte, ist diese Erscheinung den Praktikern auch bei uns in Deutschland schon länger bekannt. Das oft von Jahr zu Jahr weiter um sich greifende Dürrwerden der Zweige kann dann allmählich zum gänzlichen Trockenwerden des Baumes führen, einer hier in der Provinz mehrfach belegten Erscheinung (Hildesheim), oder auch aus irgend einem Grunde stehen bleiben. Sehr verbreitet, wenn auch immer nur an einzelnen Zweigsystemen, und praktisch minder wichtig, tritt die Krankheit im Hannoverschen auch an Süsskirschen auf, weiterhin an Birn- und Aepfelbäumen, zumal etwas höheren Alters, ohne dass hier immer eine directe Beziehung zu einer Blüthenínfection nachweisbar ist (Elbmarschen, spec. Alte Land, Land Kehdingen und Hadeln, Mittelhannover).

Aus dem Dürrwerden von Obstbaumzweigen oder selbst solchem

1) Zur Monilia-Epidemie der Kirschbäume (Gartenflora 1897, S. 429 u. f. sowie an gleichem Ort S. 118).

2) Pflanzenkrankheiten. 2. Aufl. 1896, S. 361; cfr. dazu auch Jahrbuch der Deutschen Landwirthsch.-Gesellsch. 1892, S. [212].

von Blüthenbüscheln nun ohne Weiteres die Diagnose auf *Monilia* zu stellen, ist natürlich ein missliches Ding; ohne besondere, zumal auch mikroskopische Untersuchung ist das nicht zu entscheiden, und wo das trotzdem geschieht, ist dieser Entscheid unmotivirt. Gerade über diesen Punkt sind die bisherigen Mittheilungen recht sparsam. Was früher Frostwirkung war, ist heutzutage kurzweg „*Monilia*". Selbstverständlich habe ich meinerseits nun den Schwerpunkt auf den ganz bestimmten Hyphennachweis in derartigem verdächtigen Material gelegt und eine grössere Zahl von Fällen (Süss- und Sauerkirschen verschiedener Sorten, Apfelzweige) genauer durchmikroskopirt. In der überwiegenden Mehrzahl ergaben sich da klare Resultate, es kommen aber vereinzelt auch zweifelhafte Fälle vor, wo aus irgend einem Grunde in den bezüglichen Präparaten der Pilznachweis nicht gelingt, obgleich sein Gelingen nach Art der Sachlage erwartet werden durfte.

Der eigentliche Ort der Pilzfäden ist hier die Rinde in ihren mittleren und inneren Theilen bis an den Holzkörper, so dass also auch die cambialen Partien zerstört werden. Sie dringen aber weder durch die Aussenrinde und den Kork an die Oberfläche, noch im Allgemeinen in den Holzkörper, und nur vereinzelt habe ich bei einigen Zweigen ein Vorkommen im Holz bezw. ein Durchwachsen der Markstrahlen bis in das Mark gesehen.[1]) Nicht selten drängen sie sich an die Bastfaserbündel und bewirken eine so starke Gummibildung, dass man sie innerhalb der stark lichtbrechenden Gummimassen nur durch Färbung sichtbar machen kann. Bekanntlich ist Austritt von Gummitropfen oft mit der Erkrankung verbunden. Soweit die Hyphen sich erstrecken, sind die Rindenelemente gebräunt, also todt, und das ist, so lange directe Impfversuche mit Zweigen nicht gelingen, bislang der einzige Beweis für die Ursächlichkeit der *Monilia* an dieser Form der Krankheit.

Nach Ausweis der Längsschnitte durch inficirte Triebe wachsen die Fäden vielfach mit bemerkenswerther Schnelligkeit in der Rinde abwärts, Wege von mehreren Centimetern können in wenigen Wochen durchlaufen werden, wodurch der Pilz aus den Fruchttrieben in die Langtriebe gelangt und auch diese nach Maassgabe der Umstände vernichten kann. Weshalb das nicht immer geschieht und weshalb z. B. ADERHOLD[2]) verletzte Zweige nicht inficiren konnte, bliebe noch aufzuklären. Jedenfalls erscheint der Pilz ähnlich der *Nectria cinnabarina* (*Tubercularia vulgaris*) seinem Charakter nach als ein erklärter Rindenparasit, wenngleich er in dieser Form keine Conidienpolster an die

1) Kurz mitgetheilt habe ich das bereits a. a. O. (Hannov. Land- und Forstwirthschaftl. Zeitg., Beilage Obstgarten 1898, No. 8).

2) l. c. S. 2 des S.-Abdr.; zu dem Versuche wurden allerdings junge austreibende Kirschzweige benutzt; ältere mit lockerer Mittelrinde (dem eigentlichen Sitz der Pilzfäden) könnten sich also anders verhalten.

Oberfläche sendet, voraussichtlich, weil er die peripheren derberen Zweigtheile (Collenchym, Kork) nicht ohne Weiteres sprengen kann. Aehnlich bleibt die Conidienpolsterbildung auch auf einigen Apfelsorten gelegentlich bei einem localisirten Emporheben der glasigen Oberhaut bezw. Cuticula stehen, unterhalb deren das Hyphengeflecht dann unter Braunschwarzfärbung sklerotisirt.

Wie in den am Baum bleibenden Fruchtmumien, so überlebt der Pilz natürlich auch in der Rinde getödteter Zweige den Winter, und mangelnde Aufsicht der Obstgartenbesitzer, welche Mumien wie todte Zweige gewohnheitsgemäss ignoriren, bietet seinem weiteren Umsichgreifen in der nächsten Vegetationsperiode die besten Chancen. Für die Neuinfection ist aber anerkanntermassen die Witterung der wichtigste Factor, und so danken wir denn auch im Jahre 1898 dem nassen Wetter während der Kirschblüthe wieder umfangreiche Schäden zumal der Sauerkirschenernte. In welcher bestimmten Richtung dieses Moment zu verwerthen ist, scheint mir noch keineswegs so ganz klargestellt, da für ein Verstäuben der Conidien — wie es der gewollte Eintritt durch die Narbe voraussetzt — doch nicht gerade anhaltendes Regenwetter sehr günstig ist, wenn es auch sonst für die Vegetation von Pilzelementen auf der Rinde, Conidienbildung u. s. w. natürlich vortheilhaft sein muss. Der Beweis, dass bei natürlichem Verlauf die Sache sich stets so abspielt wie im Experiment, bleibt also noch zu erbringen. Ferner wäre noch die Frage, warum gewöhnlich nur eine mehr oder minder beschränkte Zahl von Blüthenzweigen desselben Baumes eingeht;[1]) sind nur sie der Infection ausgesetzt, oder kommt etwa noch ein anderes („inneres Moment") hinzu? Wir dürfen den meist mit relativ grossen Conidienmengen eingeleiteten künstlichen Versuch nicht überschätzen („Massenwirkung") und müssen erwägen, ob gegebenenfalls eine einzelne Conidie oder eine Hyphe den gleichen Erfolg hat. Bei Impfungen mit pathogenen Keimen ist dieser Punkt bekanntlich nicht immer gleichgültig. Die mancherlei sich ergebenden Fragen sollten hiermit aber nur kurz angedeutet werden; es ist offenbar ein Irrthum, wenn man glaubt, mit dem Pilze nun auch den eigentlichen Schlüssel der Erscheinung zu haben, und jetzt den Bäumen mit dem Universalmittel Bordeauxbrühe[2]) zu Leibe geht. Selbstverständlich muss der Parasit nach Möglichkeit — zumal aber durch Entfernen und Vernichten der befallenen Theile — bekämpft werden,

1) Bei einem Hofbesitzer im Kehdingschen sah ich einen Baum mit partiell kranker Krone; seit langen Jahren sollen immer wieder diese gleichen Zweige erkranken.

2) Kritisches bei Aderhold l. c. sowie Behrens (Centralbl. für Bakteriologie 1898, II. Abth.). Beide stellen deren Nutzen in Abrede. Uebrigens benutzt man in den Vereinigten Staaten auch noch andere Spritzmittel (Kaliumsulfat) auf Grund besonderer Versuche über die Sporenresistenz gegen Gifte.

doch ohne über den Pilz die „Krankheit" zu vergessen (Beispiel: Kartoffelfäule). Ein näheres Studium dieser steht aber zur Zeit bei uns noch fast ganz aus und ist überhaupt erst durch die Versuche ADERHOLD's angeschnitten. —

Ein kurzer historischer Rückblick zeigt uns, dass das nähere Interesse für die *Monilia* in Deutschland erst spät erwacht ist. Nachdem vor ungefähr 20 Jahren der parasitische Charakter schon durch VON THÜMEN — der den Pilz als den verbreitetsten und schädlichsten aller auf Obst vorkommenden Arten bezeichnet — hervorgehoben wurde, hat man ihm in den achtziger Jahren eigentlich nur in den Vereinigten Staaten ernste Aufmerksamkeit geschenkt, so dass vor 10 Jahren dort schon praktische Mittel zur Bekämpfung der Kirschkrankheit („Brown Rot of the Cherry") anempfohlen wurden; diese galt bereits damals dort als die verderblichste und verbreitetste Erkrankung der cultivirten Kirschen („the most wide-spread and destructive disease" l. c. S. 349); ebenso kannte man seine Schädlichkeit für andere Fruchtbäume (Apfel, Birne, Pfirsich)[1]. Erst im Beginn der neunziger Jahre lenkte sich bei uns die Aufmerksamkeit auf ihn, und es wurde — wie schon oben erwähnt — mehrfach über erhebliche Ernteschäden berichtet, die zumal Kernobst und Pflaumen im Rheingau, Baden, Hessen, Elsass, Hannover betrafen. Die, wie sich nunmehr herausstellt, auch schon lange vorhandene[2] Zweigkrankheit der Kirschbäume war bis dahin so gut wie übersehen, wurde jedenfalls nicht näher gewürdigt und von manchen Seiten auch nicht als eigentliche Pilzkrankheit anerkannt (FRANK l. c.), bis in den beiden letzten nässereichen Jahren die Erscheinung plötzlich als sehr verbreitete Calamität von vielen Seiten durch die Tagespresse gemeldet wurde, die nunmehr auch bei uns zu bezüglichen Verfügungen führte.[3]) In Hinblick auf die praktische Be-

1) Als gefährlicher Feind der Pfirsichculturen (Früchte und Zweige vernichtend) wird der Pilz von E. SMITH geschildert (Peach rot and Peach blight in Journal of Mycology 1889. V). Erkranken der jungen Pfirsichfrüchte fand auch in der Provinz Hannover im letzten Sommer an einigen Orten statt (Wendhausen bei Hildesheim), doch war an dem eingesandten Material Sicheres nicht zu ermitteln.

2) Cfr. ADERHOLD l. c. sowie die bezüglichen Angaben in „Arbeiten der Deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft" Heft 26, 1897. Gleiches berichten Landwirthe, welche jetzt darauf aufmerksam gemacht wurden. Anders stände es wohl, wenn es sich nicht gerade um die stiefmütterlich behandelten Obstbäume, sondern um Getreide gehandelt hätte; bei einer näheren Beachtung der Erscheinung hätten auch die mancherlei abweichenden Deutungen kaum aufkommen können. Ein Beweis für den Standpunkt FRANK's, demzufolge die Krankheit sich erst seit einigen Jahren entwickelt hat, lässt sich wohl kaum führen (Gartenflora 1897, S. 320); wenigstens lässt sich die gegentheilige Ansicht besser stützen.

3) Ueber Verbreitung und Bekämpfung cfr. auch FRANK und KRÜGER in Gartenflora 1897, S. 320 und 393; weiterhin auch 1898, S. 86.

deutung ist eine bislang noch ausstehende, von genaueren Belegen begleitete eingehendere Bearbeitung ebenso nützlich wie nothwendig.

Fassen wir das über den Pilz wie die Krankheit bislang sicher festgestellte kurz zusammen, so wäre das in der Hauptsache etwa folgendes:

## I. Der Pilz.

Das reichverzweigte, septirte, aus Hyphen mittlerer Dicke (7—8 $\mu$ i. M.) bestehende, meist intercellular sich ausbreitende Mycel entwickelt an der Oberfläche inficirter Früchte dicht verflochtene graue bis isabellfarbene Polster, deren Hyphen bald reichlich sich durch Sprossung verlängernde und verzweigende Conidienketten erzeugen, bald torulös und ganz steril bleiben. Aus den gegen Gifte, Kälte und Alterseinflüsse relativ widerstandsfähigen Conidien von nicht immer gleicher Grösse und Gestalt geht nach Entwickelung eines zarten Keimschlauches wieder das Mycel hervor. Ausser durch Knospung können physiologisch gleichwerthige Vermehrungsorgane auch durch Zerfall älterer Hyphen oder Hyphenstücke entstehen. Das Mycel neigt in ausgesprochenem Grade zur Sklerotien-Bildung, sowohl in und auf dem natürlichen Substrat, wie in künstlichen Culturen, doch bleiben diese Gebilde meist dürftig entwickelt (Körnchen, Krusten) und lieferten bislang auch — ebensowenig wie das in der Mumie des schwarzfaulen Apfels vorliegende Sklerotium — keine Schlauchfrüchte. In wie weit der als *Sclerotinia fructigena* anzusprechende Pilz mit anderen beschriebenen Sklerotinien[1]) identisch ist, bleibt noch zu zeigen, jedenfalls ist seine Lebensweise eine ausgesprochen parasitische (inficirt und tödtet lebende Organe), das bevorzugte Substrat sind reife oder unreife Früchte verschiedenster Art, deren künstliche Infection jederzeit leicht gelingt.

## II. Die Krankheit der Blüthen und Zweige.

Unter gewissen Umständen bewirkt der Pilz auch eine Erkrankung (Verdorren) der Blüthen, zumal der verschiedenen Kirschsorten mit Bevorzugung der Sauerkirschen, auf die — ausser der Witterung (andauernde Nässe) — nach der Art des (unregelmässigen) Eintretens offenbar noch mancherlei Umstände von bestimmendem Einfluss sind. Nicht selten dringt er von der todten Blüthe oder Frucht auch in den Tragzweig, die Rinde unter Bräunung zersetzend (Kirsche, Pfirsich, Apfel u. a.), und zur „Zweigdürre" Veranlassung gebend. Während die „Blüthendürre" künstlich durch Conidienimpfung auf die Narbe

1) Eine Zusammenstellung derselben u. a. bei Frank (Pflanzenkrankheiten, 2. Aufl. II. B. 1896, S. 489—512), wo 21 Sklerotinien bezw. Sklerotienkrankheiten aufgeführt werden.

hervorgerufen werden kann, liegen Erfahrungen über den näheren Verlauf der natürlichen Infection einschliesslich des Eintretens der Zweigdürre noch nicht vor, wenn im Uebrigen auch nach Art der Sachlage die ganze Erscheinung zur Zeit wohl als eine rein infectiöse Wirkung aufgefasst werden darf.[1])

---

## Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—3. Jüngere Conidienträger sowie Conidien der *Monilia fructigena* von einer Zwetsche.

Fig. 4—8. Sterile, torulöse und in Conidien zerfallende Fäden, sowie gut ausgebildete Conidien aus einem älteren Polster vom Apfel; etwas stärker vergrössert als die 3 ersten Abbildungen. (Conidiengrösse von Fig. 3a und 7 = 20 × 12 μ; Hyphendicke von Fig. 8 = 8 μ.)

Fig. 9. Mit Conidienpolstern bedeckter braunfauler Apfel, 1. Stadium, vor dem Eintrocknen zur Mumie (Photogr.), etwas verkleinert.

Fig. 10. Ebensolche Kirschmumie (Photogr.), natürliche Grösse.

Fig. 11. Sklerotien aus Culturen auf Würze (Seiten- und Flächenansicht), natürliche Grösse.

Fig. 12. Querschnitte der Rinde des gesunden (a) und mumificirten (schwarzfaulen) Apfels (b), in gleichem Verhältniss vergrössert; wirkliche Dicke von b = 0,5 – 0,8 mm. c = Querschnitt der pilzdurchflochtenen Schale, etwas stärker vergrössert. a und i = äussere und innere Pigmentschicht (Rinde); w = glashelle Aussenwand der Epidermiszellen bezw. Cuticula.

Fig. 13. Schwarzfaule Apfelmumie (Sklerotium), holzhart, von lackartigem Glanz, ohne Conidienpolster (Augustapfel), natürliche Grösse (Photogr.).

---

1) Zweigdürre als Folge künstlicher Infection der Frucht (Sauerkirschen) wurde übrigens von Behrens hervorgerufen, dessen neuere Mittheilungen über den Pilz ich erst bei der Correctur berücksichtigen konnte („Beiträge zur Kenntniss der Obstfäulniss" in Centralbl. für Bacteriolog., II. Abth., 1898). Apfel- und Pflaumen-Blüthen wurden von demselben ohne Erfolg mit Conidien bestäubt. Wohl mit Recht wird hier auf die Verschleppung des Pilzes durch Insekten aufmerksam gemacht; vielleicht liesse sich das auch für die Blütheninfection der Kirsche durch honig- und pollensammelnde Bienen verwerthen.

Der Autor hat den Pilz auch auf Schlehen, Vogelbeeren, Kronsbeeren, Moosbeeren u. a. übertragen können.

# 43. E. Ule: Ueber Standortsanpassungen einiger Utricularien in Brasilien.

Mit Tafel XIX.

Eingegangen am 18. November 1898.

Es kann wohl als ein Zeichen von dem unerschöpflichen Leben in der Natur des brasilianischen Urwaldes angesehen werden, dass, wenn kaum eine Beobachtung über die Biologie einer Pflanzengruppe veröffentlicht ist, bald weitere darauf bezügliche, interessante Thatsachen aufgefunden werden, die mich veranlassen, noch einmal auf dieselbe zurückzukommen. Solche Wiederholungen sind aber nicht überflüssig, denn durch sie werden interessante Fragen mehr gelöst und unser Wissen damit gefestigt. Im 14. Band dieser Blätter, Seite 257—260 (Ueber Verlängerung der Achsengebilde des Blüthenstandes zur Verbreitung der Samen) behandelte ich auch die Wachsthumsverhältnisse von *Utricularia nelumbifolia* Gardn. und sprach mich für deren Epiphytismus aus.

Im vorigen Jahre theilte mir nun Herr EDUARD KROMER, ein bekannter Orchideensammler und jetzt in Rio de Janeiro etablirter Handelsgärtner, mit, dass er zweierlei Utricularien in den Bromeliaceen gefunden habe, eine in denen der Felsen und eine in denen der Bäume. Da er dieselben mit den *Vriesea*-Arten in seinen Garten gepflanzt hatte, nahm ich sie selbst in Augenschein und erkannte die eine als *Utricularia nelumbifolia* Gardn., während die andere sehr der *Utricularia reniformis* St. Hil. glich. Im Januar dieses Jahres nahm ich darauf einen längeren Aufenthalt in Nova-Friburgo, woselbst ich diesen Utricularien besondere Aufmerksamkeit widmete.

Um zunächst auf *Utricularia nelumbifolia* zu kommen, so habe ich von ihren Standorten, ausser den Felsenhängen der Pedra do Conico, noch andere besucht. Diese schrägen Felswände sind vorherrschend mit Bromeliaceenfluren bedeckt, und zwar da, wo sie steiler, meist unzugänglich sind, mit der riesigen *Vriesea imperialis* Morr., die einen drei bis fünf Meter hohen, armleuchterartigen Schaft trägt, mit grossen, über einen Decimeter langen Blüthen. An den etwas geneigteren Stellen findet sich die kleinere *Vriesea regina* Ant., mit hellgrünen, lang zugespitzten Blättern. Sie ist es, in der vorzugsweise die *Utricularia nelumbifolia* wächst, welche ich, da man an ihren Standort mit einiger Vorsicht, von *Vriesea* zu *Vriesea* steigend, gelangen kann, viel beobachtet

habe. Nirgends habe ich nun *Utricularia nelumbifolia* ausserhalb der Blattrosetten der Bromeliacee wahrgenommen, selbst da nicht, wo *Vriesea regina* Ant. mit einer sumpfigen, mit *Sphagnum, Eryngium* und anderen Pflanzen bewachsenen Stelle, in Berührung kam. Wo die Stützpflanze wuchs, war auch immer das schöne Schlauchkraut anzutreffen, so dass wohl anzunehmen ist, dass es sich mit ihr über viele Felsengehänge, die zum Theil noch unbetreten sind, fortpflanzt. Keimpflanzen waren öfter in den Blattrosetten vorhanden, weshalb kein Zweifel mehr besteht, dass *Utricularia nelumbifolia* Gardn. sich durch Samen verbreitet, der zwischen die Blätter der Bromeliaceen gelangt und nur hier sich zu einer blüthentragenden Pflanze entwickelt. Diese Thatsache wird uns erklärlich, wenn wir den Bau der Samen betrachten, welche sehr leicht und in einer zelligen Haut, wie in einem Gazebeutelchen, eingebettet sind (Fig. 2). Die Samen von *Utricularia longifolia* Gardn., einer Pflanze, welche an sumpfigen Felsengehängen wächst, z. B. auch an der oben erwähnten Stelle, entbehren einer solchen leichten Umhüllung und sind schwerer und compacter gebaut (Fig. 3). Eine Verbreitung durch Ausläufer von *Vriesea* zu *Vriesea*, von der GARDNER berichtet, habe ich nicht feststellen können, denn an vielen Stellen verbietet schon vielfach die weitere Entfernung der Pflanzen ein solches Hinüberwachsen. Die langen, fadenförmigen Ausläufer senken sich vielmehr zwischen die jüngeren Blätter der *Vriesea* ein, woselbst sie in neuen Nischen ihr Stengelgeflecht ausdehnen. Durch das enge Aneinanderschliessen der Bromeliaceenblätter, worauf ja gerade die wasserhaltende Kraft der Rosetten beruht, wird nämlich die *Utricularia* häufig in ihrem Weiterwachsen von einer Nische in die andere behindert und würde mit den unten immer absterbenden Blättern auch zu Grunde gehen; da hilft sich nun unsere *Utricularia* und sendet von oben Ausläufer in neue Nischen. Alle Epiphyten sind mehr oder weniger ausgerüstet mit solchen Schutz- und Erhaltungsmitteln für den einmal oft so schwierig errungenen Ansiedlungsplatz. Verschiedene *Vriesea*-Rosetten, welche ich aus einander schnitt, zeigten in den einzelnen Nischen ein reiches und üppiges Stengelgeflecht, von dem nur zuweilen auch ein plattgedrückter, langer Stengel in andere hinüberwuchs.

*Utricularia nelumbifolia* kommt ausser in den Rosetten von *Vriesea regina* auch in den mächtigen Wasserbecken der *Vriesea imperialis* vor und blüht daselbst auch. Dass sie in letzterer Bromeliacee seltener ist, hängt wohl von dem dem Ausstreuen der Samen weniger günstigen Standorte ab. In einer dort vorkommenden dritten *Vriesea* mit einfachem, ährigen Blüthenstand habe ich aber keine *Utricularia* finden können.

Wenden wir uns nunmehr zu dem Standorte, wo die *Utricularia* in den Bromeliaceen der Bäume wächst, so befindet derselbe sich am Alto da Serra, das ist da, wo das über 1000 Meter hohe Gebirge nach dem Meere zu abfällt und von demselben seine Feuchtigkeit empfängt.

Ungemein reich sind hier die Bäume mit Epiphyten beladen, unter denen uns Bromeliaceen, Orchideen, Aroideen, Farne, Bärlappe, Moose, Begonien[1]) und manche andere Pflanzen auffallen. Ich schlug hier einen Waldweg ein, der an einem über felsiges Gestein plätschernden Bache hinführte und beobachtete aufmerksam die verschiedenen Bromeliaceen auf den Bäumen. Endlich sah ich dann aus denselben hier und da die grossen nierenförmigen Blätter einer *Utricularia* hervorlugen. Sie scheint dort selbst in beträchtlicher Höhe vorzukommen, denn in den Bromeliaceen auf einem umgestürzten Baume befanden sich solche, für deren Standort sich ungefähr eine Höhe von 20 Metern nachweisen liess. Auch ist sie in Bezug auf die Bromeliaceen, in denen sie sich ansiedelt, wenig wählerisch, denn ich fand diese *Utricularia* in den Rosetten von *Nidularium Carolinae* Lem. und *Quesnelia lateralis* Wawra, in denen sie vermuthlich, als in solchen niederer Standorte, nicht zur Blüthe kommt; dann war sie noch in einer *Aechmea* und in drei Arten von *Vriesea*. Unter letzteren kommt eine stattliche Art vor, die am meisten der *Vriesea hieroglyphica* Morr. gleicht, aber die noch nicht beschrieben ist. In den Rosetten dieser *Vriesea*, welche ich als *Vriesea hydrophora* noch beschreiben will, habe ich auch sehr üppig entwickelte *Utricularia* mit alten Blüthenstengeln angetroffen. Das erwähnte Schlauchkraut ist der *Utricularia reniformis* sehr ähnlich, da es aber leider ohne Blüthe war, denn es blüht wohl im Winter, lässt sich über die Art nichts Bestimmtes feststellen. Herr KROMER hatte mir noch mitgetheilt, dass er zuerst ein mit der Bromeliacee heruntergefallenes Exemplar von *Utricularia* mit weissen Blüthen gefunden habe, dann haben aber einige, die er mit nach Europa genommen hätte, auf der Ueberfahrt blau, wie die gewöhnliche *Utricularia reniformis* geblüht, auch sei die Pflanze schon von einem Handelsgärtner als *Utricularia Kromeri* getauft worden. Nach allen meinen Vergleichen wage ich nicht, ehe entwickelte Blüthen vorliegen, sie als eigene Art anzuerkennen, wohl aber lässt sie sich als Varietät unterscheiden. Sie möge daher, in Rücksicht auf die erste Benennung, *Utricularia reniformis* var. *Kromeri* heissen, eine Varietät, welche sich auf ihre rein epiphytische Lebensweise, ihre dünnen oberen Ausläufer, etwas längere Blüthenstielchen und verschiedene Blüthezeit begründen lässt. Besonders bei dieser Art ist recht deutlich zu sehen, wie sie in einem Bogen zarte Ausläufer in die jüngeren Nischen der Bromeliaceen senkt und sich so darin erhält.

---

1) Meine im vorigen Jahrgang (1897) Seite 84 geäusserte Vermuthung, dass es ausser der Section *Trachelocarpus* an den unteren Stammtheilen noch andere epiphytische Begonien in Brasilien gebe, hat sich bestätigt, indem ich bei Nova-Friburgo häufig eine Art sah, welche hoch oben in den Bäumen nistet und mit ihren karminrothen Blüthen hervorleuchtet.

Alle diese Umstände beweisen uns entschieden, dass *Utricularia reniformis var. Kromeri*, ebenso wie *Utricularia nelumbifolia*, sich durch Samen von Bromeliacee zu Bromeliacee fortpflanzt und allein diesen Stützpflanzen angepasst ist. So haben wir es hier wirklich mit einem der wunderbarsten Fälle der Anpassung zu thun.[1] Die in den Bromeliaceen auf den Bäumen wachsende Art ist zudem eigentlich ein Doppelepiphyt oder Afterepiphyt, das heisst ihre Existenz ist von anderen Epiphyten abhängig. Derartige Epiphyten liessen sich mehr anführen, in gewissem Sinne zum Beispiel *Dipladenia atroviolacea* Müll. Arg., und sie stehen denen, die auf grössere Humusansammlungen angewiesen sind, z. B. *Ophioglossum palmatum* nahe.

Um sich eine Vorstellung von der Entstehung dieser epiphytischen Utriculurien zu machen, können wir wohl annehmen, dass auf der Serra dos Orgãos und ihren Ausläufern mit der Zeit der Waldwuchs immer mehr zunahm, wodurch die sumpfigen Stellen, auf denen die Schlauchkräuter wachsen, immer beschränkter wurden.[2] Gelegentlich flogen nun Samen nach den mit Bromeliaceen bewachsenen Felsengehängen und blieben da in den Blattrosetten hängen. Dort keimten sie und entwickelten sich in dem ihnen zusagenden feuchten Behältniss. Für diesen ganz eigenen Standort bildete sich dann die *Utricularia* immer mehr aus, während sie höchst wahrscheinlich an ihrem ursprünglichen ganz verschwand. In ähnlicher Weise ist anzunehmen, dass Samen der *Utricularia reniformis*, die so leicht sind und schon beim Athmen aus der Hand fliegen, von den sumpfigen Stellen der hohen Berge in den Wald geweht wurden und da in die Rosetten der Bromeliaceen fielen, wo sie auch auskeimten und sich vollkommen entwickelten. Einmal in den Wald gelangt, pflanzte sie sich nun dort von Bromeliacee zu Bromeliacee fort. Ich habe *Utricularia reniformis* sonst nicht bei Nova-Friburgo angetroffen, und von dem Standorte der baumbewohnenden

---

1) Das zweite von den im Jahrgang 1896, Seite 258 erwähnten in den Bromeliaceen epiphytischen Laubmoosen, das in der Serra do Itatiaia in den Rosetten von *Vriesea Itatiaiae* und bei Nova-Friburgo in denen von *Vriesea imperialis* wächst, ist von Prof. Carl Müller in Halle (Bulletin de l'Herbier Boissier, Tome VI, No. 1) als eine neue Gattung „*Philophyllum Bromeliae*" aufgestellt worden. Eine besondere Gattung in den Wasserbecken der Bromeliaceen ist gewiss ein neuer Beweis für die dort eigene Lebewelt.

2) Der Ansicht von Schimper, dass die Epiphyten nur aus Pflanzen des dichten Urwaldes entstanden seien, kann ich nicht ganz zustimmen; vielmehr halte ich dafür, dass ein grosser Theil derselben theils von den Gebirgen, theils von dem Meere, den mancherlei Felsen und Felsblöcken im Walde und theils von der Restinga, sandiges Gebiet mit gruppenweiser Strauchvegetation, an der Küste zu ihrer eigenthümlichen Lebensweise sich umgewandelt hat. Ich erinnere hier nur an die Cacteen, die ausser den epiphytischen doch sonst keine Waldpflanzen sind. Auf weitere Ausführungen muss hier aber verzichtet werden.

ist höchstens ein Berg, der in der Luftlinie wenigstens 6 Kilometer davon entfernt ist, wo sie an sumpfigen Gehängen wachsen könnte. Aber selbst, wenn *Utricularia reniformis* dort vorkommen sollte, ist nicht anzunehmen, dass von dort aus noch immer ein Zuzug von Samen stattfindet.

Gewiss wird sie sich mit der Zeit, ausser Verbindung mit ihrer wahrscheinlichen Stammpflanze, ihrem ganz besonderen Standorte mehr und mehr anpassen und ihre Organe danach umbilden, wie sie schon zu einer Varietät geworden ist. Wenn sich jetzt noch keine Art ausgebildet hat, so geschieht dies vielleicht nach vielen Jahrhunderten, vorausgesetzt natürlich, dass die Verhältnisse bis dahin nicht von der vorschreitenden Cultur verändert werden.

Werfen wir nun noch einen Rückblick auf die die Bromeliaceen bewohnenden Utricularien in Bezug auf den Grad ihrer Anpassung, so sind folgende anzuführen: 1. Die echte *Utricularia reniformis* St. Hil. wächst in vielen Sümpfen und an den feuchten Felsen der Hochgebirge und treibt gelegentlich, wenn sie mit den Bromeliaceen in Berührung kommt, ihre Ausläufer in dieselben. So habe ich sie nun selbst in der Serra dos Orgãos gesehen. 2. *Utricularia Humboldtii* Schomb. soll nach Herrn KROMER, der ihren Standort auch besucht hat, an den Abhängen des Parimagebirges nur in den Rosetten von *Brochinia* vorkommen, weiter auf der Hochfläche aber auch im Sumpfe gedeihen. 3. *Utricularia nelumbifolia* Gardn. wächst nur in den Rosetten von *Vriesea regina* Ant. und selten *Vriesea imperialis* Morr. an hohen Felsenabhängen. 4. *Utricularia reniformis* var. *Kromeri* hat sich als höchste Anpassung in den epiphytischen Bromeliaceen des Urwaldes angesiedelt.

Finden nun die eben erwähnten Utricularien immer genügende Feuchtigkeit zwischen den Blättern der Bromeliaceen, so leiden daran andere, welche epiphytisch in dem feuchten Moose der Bäume in Westindien wachsen, oft Mangel. Hier geschieht es, dass Regen länger ausbleibt und die Moospolster ausdörren, wodurch die zarten Schlauchkräuter vernichtet würden, wenn sie nicht knollenförmig angeschwollene Stengel, die unter dem Moose verborgen sind und den Pflanzen als Wasserreservoire dienen, hätten. Wie solche Schutzmittel bei Epiphyten und Felsenpflanzen oft viele Uebereinstimmung haben, so wächst in den mit Moosen, *Harrisonia* und *Sphagnum*, überzogenen Felsengehängen der Serra do Itatiaia eine andere schöne und grössere *Utricularia*, welche da, wo der Blüthenstengel sich erhebt, eine oder zwei kugelförmige Knollen besitzt, mit oft einem Durchmesser von einem Centimeter. Da diese Art weit dünnere, unter dem Moose kriechende Stengel als *Utricularia reniformis* St. Hil. entwickelt, so würde sie bei Trockenperioden auch umkommen müssen, doch dank ihrer Knollen erhält sie sich. Sie fällt durch ihre schön dunkelblauen Blüthen mit goldgelben Gaumen auf und unterscheidet sich ausserdem von *Utricularia reniformis*

durch geringere Höhe, durch zugespitzte, herzförmige Grundblätter und einen Quirl von drei Stengelblättern, weshalb ich sie *Utricularia triphylla* (Fig. 1) nenne. Die Knollen sind nicht nur knollenförmige Anschwellungen der sich fortsetzenden Stengel wie bei *Utricularia montana* Jacq. und *U. Schimperi* Schenck, sondern sie gleichen etwa den Orchisknollen. Darin aber, dass die Ausläufer in verschiedener Entfernung neue Knollen und Knospen, die zu Stengeln auswachsen können, bilden und überhaupt nur blühen, wenn die ganze Colonie sich genügend gekräftigt hat, stimmt sie mit den oben erwähnten epiphytischen Arten überein.

Beiträge zur Kenntniss der Utricularien von H. SCHENCK, in PRINGSHEIM's Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik, Band XVIII, Heft 2.

Da nach allen meinen Nachforschungen diese *Utricularia* neu ist, so schliesse ich hier mit der Beschreibung derselben:

*Utricularia triphylla* nov. sp.

Caule horizontali, debili, prolongo, fibroso, fibrillis sparse vesiculiferis et tuberculis pendulis, subglobosis, vel junioribus oblongis vestitis; foliis radicalibus longe petiolatis, cordatis, longiuscule acuminatis, junioribus subreniformibus; scapo filiformi, tereti, esquamoso, folia tria patentia sub medio inserta gerente, laminis foliorum caulinorum lanceolato-parabolicis, acuminatis; racemo laxo, paucifloro, bracteato, bracteis profunde tripartitis, laciniis acutis, pedicellis bractea duplo longioribus; lobis calycis aequalibus, lanceolato-ovatis, obtusis; labio corollae inferiore late trilobo, calcari porrecto, conico, apice sursum curvato, labio inferiore subaequali.

Stolones filiformes, longe repentes, radiciformes. Fibrilli vesiculis parvis sparse vestiti. Tuberculi majores diametro centimetri. Scapus adscendenti-erectus, 18—23 *cm* altus, trifoliatus, rarius foliis 2 vel 4, aut squama vestitus. Folia supra laete virentia subtus purpurascentia, chartacea, integra; radicalia longe (4—7 *cm*) petiolata, lamina 24 bis 34 *mm* longa, 20—26 *mm* lata, leviter reticulato-venosa; scapalia subsessilia vel breviter petiolata. Racemus terminalis, simplex, floribus 1—6 subsecundis, subremotis. Bractea intermedia 4—9 *mm* longa, partes laterales 3—5 *mm* longae. Pedicelli nudi, 5—25 *mm* longi. Calycis lobi aequaliter nervosi, 8 *mm* longi, 3 *mm* lati. Corolla violacea palato vitellino, circiter 22 *mm* longa, 25 *mm* lata; calcar 15 *mm* longum. Stylus brevis, apice infundibuliformis. Ovarium ovatum. Capsulam maturam non vidi.

Habitat in rupibus humidis Serrae Itatiaiae, ubi inter Sphagna et Harrisonias crescit, ad 2300—25 *m* altitudinis. Floret Februario—Martio. (ULE No. 3428).

Observatio: Durch die eigenthümlichen Knollen und die 3 Laubblätter in der Mitte des Schaftes, vielleicht ein Ueberbleibsel der dreitheiligen Bracteen, zeichnet sich diese Art vor allen anderen aus.

Berlin, den 18. November 1898.

### Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Utricularia triphylla* n. sp. a) ganze Pflanze, b) junges Pflänzchen, c) Kelch mit Fruchtknoten. a und b natürl. Gr., c Vergr. 2.
„ 2. *Utricularia nelumbifolia* Gardn. Samen. Vergr. ca. 16.
„ 3. *Utricularia longifolia* Gardn. Samen. Vergr. ca. 16.
„ 4. *Utricularia reniformis* St. Hil. var. *Kromeri*. Samen schon stark verdorben. Vergr. ca. 16.

## 44. Bruno Schröder: Dangeardia, ein neues Chytridineengenus auf Pandorina Morum Bory.

Mit einem Holzschnitt und Tafel XX.

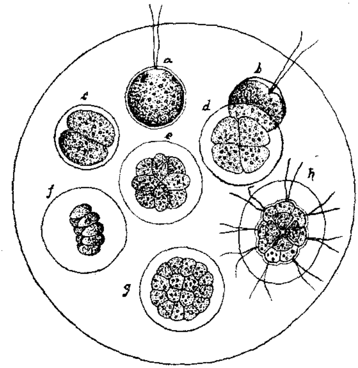
*Eingegangen am 19. November 1898.*

Im Juni dieses Jahres fand ich im Teiche des botanischen Gartens zu Breslau auf *Pandorina Morum* Bory einen Parasiten, welcher die grünen Zellen dieser Alge zerstörte. Zeit und Umstände erlaubten mir damals nicht, diesen Organismus näher zu untersuchen. Anfang November trat derselbe in ausserordentlich grosser Menge wieder auf, so dass mir nun möglich war, seinen Entwickelungsgang bis auf die Keimung der Dauerzellen ziemlich lückenlos zu verfolgen. Da ich in der Litteratur vergeblich nach einer auf diese Chytridinee passenden Beschreibung gesucht habe, möchte ich vorschlagen, in Erinnerung der Verdienste P. A. DANGEARD's um die Kenntniss der Chytridineen diese Gattung *Dangeardia* zu nennen und ihr wegen der charakteristischen Gestalt der Sporangien den Speciesnamen *mamillata* zu geben.

Zur Untersuchung dieses Parasiten und seines Wirthes kam lebendes Material, welches für die jedesmalige Tagesuntersuchung auf's Neue aus dem obengenannten Teiche mit einem APSTEIN'schen Oberflächennetz entnommen wurde. Nebenher benutzte ich auch solches Material, das im ungeheizten Zimmer oder zwischen den Doppelfenstern cultivirt wurde.

Zunächst muss ich zum Verständniss der Abbildung auf meiner Tafel XIX, Fig. 7, auf *Pandorina* und ihre ungeschlechtliche Vermehrung näher eingehen, da bisher darüber einestheils nur Ungenügendes

bekannt ist und anderntheils man leicht versucht sein könnte, die von mir l. c. abgebildete Alge für *Eudorina elegans* zu halten. PRINGSHEIM, der die Paarung der Schwärmsporen von *Pandorina* beschreibt (Monatsberichte der Akad. der Wissenschaften, Berlin 1869, oder auch: Gesammelte Abbandlungen, I. Band, S. 90 und 91) macht in dieser Abhandlung hinsichtlich der ungeschlechtlichen Vermehrung der genannten Alge nur allgemeinere Angaben und fügt dann noch hinzu: „Auch über die Einzelheiten dieses Vorganges (ungeschl. Vermehrung der *Pandorina*), die noch mancherlei bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten darbieten, muss ich das Nähere dem besonderen Aufsatze über die Entwickelung der *Pandorina* vor-




Ungeschlechtliche Vermehrung von *Pandorina Morum* Bory.

behalten." Dieser Aufsatz ist jedoch meines Wissens nie erschienen[1]). Auch WILLE lässt uns hinsichtlich der ungeschlechtlichen Vermehrung der *Pandorina* im Ungewissen, wenn er (in ENGLER-PRANTL: Natürl. Pflanzenfamilien I, 2, S. 32) bezüglich der Volvocaceen sagt: „Es entsteht hier (vielleicht mit Ausnahme von *Pandorina*) durch Theilung in zwei Richtungen des Raumes eine Zellplatte, welche entweder unverändert bleibt (*Gonium*), oder sich glockenförmig zu einer Hohlkugel zusammenbiegt (*Eudorina*)". Nach längere

1) ALEXANDER BRAUN bedauert dies 1875 in einer Bemerkung über die „Zelltheilungsverhältnisse der Volvocinen", in welcher namentlich diejenigen von *Eudorina* von ihm zuerst ausführlich beschrieben werden. Fig. *e* meiner obigen Abbildung nennt A. BRAUN die „kreuzförmige", Fig. *g* die „radförmige" Theilung bei *Eudorina* (Botanische Zeitung 1875, S. 191, 192 und 207).

Zeit fortgesetzter Beobachtung vieler *Pandorina*-Colonien bin ich in Stand gesetzt, über die ungeschlechtliche Vermehrung von *Pandorina* genauere Darstellungen zu geben. Zur Erläuterung diene die umseitig beigegebene Abbildung.

Im gewöhnlichen vegetativen Zustande haben die Colonien von *Pandorina* eine ellipsoidische Gestalt, während die einzelnen Zellen derselben den keilförmigen Theilen einer zerschnittenen Kugel gleichen, deren zugespitzte Enden sämmtlich nach dem Centrum der Colonie zu gelegen sind. Ehe die Zellen zur ungeschlechtlichen Vermehrung schreiten, beginnt die gemeinsame Gallerthülle der Colonie bedeutend zu quellen, erheblich findet dies auch mit der besonderen Gallerthülle einer jeden *Pandorina*-Zelle statt. Die keilförmigen Zellen weichen aus einander und runden sich ab, so dass sie Kugelgestalt annehmen. In diesem Stadium sieht namentlich bei Betrachtung derselben mit schwachen Systemen die *Pandorina* der ihr nahe verwandten *Eudorina* zum Verwechseln ähnlich, so dass es manchmal nicht möglich ist, beide aus einander zu halten. Die einzelne *Pandorina*-Zelle wiederum gleicht dann einer *Chlamydomonas* (Fig. a, b, c); ich will diesen Entwickelungszustand als das *Chlamydomonas*-Stadium bezeichnen. (Vergl. mit meiner Fig. c auch GOROSCHANKIN: Beiträge zur Kenntniss der Chlamydomonaden, I, in Bull. de la Soc. Impér. des Naturalistes de Moscou, No. 3, tab. XV, Fig. 23, 1890. — Desgl. auch E. O. DILL: Die Gattung *Chlamydomonas* in PRINGSHEIM's Jahrb. für wiss. Botanik, Band XXVIII, Fig. 3, 4, 5.) Die erste Theilungsebene der kugeligen *Pandorina*-Zelle beginnt zwischen den Ansatzstellen der beiden Cilien (Fig. b) mit einer einseitigen Einschnürung, worauf eine fortschreitende Theilung der *Pandorina*-Zelle in 2 Hälften stattfindet, nachdem die Cilien selbst, der rothe Augenfleck und die Vacuolen verschwunden sind (Fig. c). Darauf erfolgt senkrecht zur primären Theilungsebene das Auftreten einer secundären, wodurch 4 Theile gebildet werden (Fig. d). Dann tritt ein Stadium von 8 Theilen ein, die zu zweimal vier kreuzweise einander gegenüber gelagert sind und zwar in einer Ebene, etwa wie Zellen von *Gonium pectorale* (Fig. e und f, letztere Seitenansicht von e), worauf nochmals eine Theilung, in 16 Zellen, erfolgt (Fig. g). Dieser Theilungszustand mag *Gonium*-Stadium benannt werden. Durch sphaerocentrische Umlagerung der Zellen des 16-zelligen *Gonium*-Stadiums entsteht darauf eine Zellcolonie, wie sie in vergrössertem Maassstabe *Pandorina* im gewöhnlichen vegetativen Zustande (Fig. h) darstellt.

*Pandorina* macht also bei seiner ungeschlechtlichen Vermehrung denselben Entwickelungsgang durch, wie ihn ALEXANDER BRAUN (l. c.) und GOEBEL für *Eudorina* angeben (GOEBEL-SACHS, Grundzüge der systematischen und speciellen Pflanzenmorphologie, S. 41 und 42, Fig. 17, 18), wenn auch bei GOEBEL das *Chlamydomonas*-Stadium der *Eudorina*

nicht so deutlich hervortritt und das *Gonium*-Stadium dieser Alge bei ihm nicht 16, sondern merkwürdiger Weise 17 Zellen hat (Fig. 17 e). Beiläufig bemerkt sei noch, dass ein gleicher Vorgang auch bei der geschlechtlichen Fortpflanzung von *Eudorina* und *Volvox* und zwar bei der Bildung der Spermatozoen hervortritt, auch dort ist ein *Chlamydomonas*- und ein *Gonium*-Stadium wahrzunehmen. (Siehe GOEBEL l. c. Fig. 18, III, IV, V und STEIN l. c. Organismus der Infusionsthiere, III. Abth., I. Hälfte, Tab. XVII, Fig. 8 und 9, sowie XVIII, Fig. 1 und 2.) Auf die Gleichheit dieser Theilungsvorgänge bei *Eudorina* und *Volvox* weist auch eine Anmerkung in HANSGIRG's Prodromus der Algenflora von Böhmen, Theil I, S. 102 unten, hin[1]).

Nach dieser Feststellung der ungeschlechtlichen Vermehrung von *Pandorina* zu der Entwickelungsgeschichte des Parasiten dieser Alge. Die Zoosporen von *Dangeardia* sind von eiförmiger bis ellipsoidischer Gestalt und tragen eine Cilie von 3—4 facher Länge des Zellkörpers, sowie einen excentrisch gelagerten, ausserordentlich stark lichtbrechenden Oeltropfen (Fig. 1 meiner Tafel). Eine weitere Differenzirung des Plasmaleibes der Zoosporen liess sich nicht deutlich feststellen. Die Infection der *Pandorina*-Zelle geht in folgender Weise vor sich. Die Zoospore kommt in hüpfender Weise an die Gallerthülle der *Pandorina* herangeschwommen, setzt sich an derselben fest und zieht die Cilie ein, wobei gleichzeitig eine kugelige Abrundung und die Bildung einer soliden Membran um ihren Körper erfolgt (Fig. 2 und 7 a). Dann sendet die keimende Zoospore einen sehr feinen Keimschlauch, meist in eigenthümlich gebogener Richtung, nach einer in ihrer Nähe befindlichen *Pandorina*-Zelle, worauf die anfänglich kugelige Zoospore allmählich keilförmig wird (Fig. 3), immer tiefer in die Gallerte des Wirthes eindringt, sodann spindelförmige Gestalt annimmt (Fig. 4) und darauf am unteren Theile mehr und mehr anschwillt, während das glänzende Oeltröpfchen weiter auf die *Pandorina*-Zelle zu rückt (Fig. 5, 6). Nicht selten wird eine solche von mehreren Zoosporen befallen, von denen jedoch höchstens zwei, meist aber nur eine zur weiteren Entwickelung kommt (Fig. 7 *b*). Im weiteren Verlaufe derselben erhält das heranwachsende Pflänzchen die Gestalt einer Kochflasche. Die Oeltropfen nehmen an Zahl und Grösse zu, man kann 2—3 grössere und viele kleinere bemerken, die aber vom Rande der jungen Sporangiumzelle durch eine feinkörnige oder hyaline Plasmaschicht getrennt erscheinen (Fig. 7 *c c'*). Schwieriger zu lösen war die Frage nach einem etwa

---

1) Während des Druckes dieser Abhandlung erhielt ich von C. A. KOFOID in Urbana (Illinois) eine Arbeit zugesendet, welche sich betitelt: On *Pleodorina illinoisensis* (Bulletin of the Illinois State Laboratory of Natural History, Vol. V, p. 273, 1898) und in welcher KOFOID p. 288 und 289, sowie Plate XXXVII, Fig. 7—14, dieselben Theilungsstadien für seine *Pleodorina* angiebt, wie ich sie im Vorhergehenden für *Pandorina* bei deren ungeschlechtlicher Vermehrung beschrieben habe.

vorhandenen Mycel. Da das extramatricale Sporangium von *Dangeardia* direct auf dem grünen Inhalte der *Pandorina*-Individuen aufsitzt, so war ein mycelialer Theil an demselben unmittelbar nicht wahrnehmbar. Die Aufhellung oder Zerstörung des grünen Inhaltes mit Natriumsalicylat schlug fehl, desgleichen eine solche mit Chloralhydrat und mit Eau de Javelle. Wenig günstig war auch die Behandlung der *Pandorina*-Zellen mit 30 pCt. Kalilauge und nachträglicher Tinction mit Congoroth. Am besten gelang die Sichtbarmachung des Mycels durch langsames Einwirken von concentrirter Schwefelsäure auf das Object unter dem Deckglase. Bei diesen Verfahren wurde der Inhalt der *Pandorina*-Zelle nach und nach verfärbt bis zu einem blass bläulich grünen Farbentone und soweit aufgehellt, dass man deutlich ein von der Basis des Sporangium ausgehendes, pinselartig in die Matrix der *Pandorina*-Zelle eindringendes, relativ kurzes Mycel wahrnehmen konnte (Fig. 8). Später gelang es mir auch einmal durch Druck auf das Deckglas ohne alle Reagentien die Zellhaut vom Plasmaleibe der *Pandorina* nach einer Seite hin zu entfernen, wobei auch an einem jungen Sporangium ein zartes Mycel von kurzen Fäden zu sehen war (Fig. 9).

Je mehr das Sporangium sich dem Zustande der Reife nähert, desto kleiner und zahlreicher werden die Oeltropfen, das Sporangium rundet sich in seinem unteren Theile mehr und mehr ab, während der Hals schlanker wird. Auch nimmt die Zellenmembran an Dicke zu, mit Ausnahme des Sporangiumscheitels (Fig. 7 *d*), der mitunter propfenartig vorgezogen ist. Derselbe fängt gegen die Reife hin an zu verschleimen. Fast gleichzeitig mit diesem Vorgange werden die Oeltropfen wieder etwas grösser und zeigen ein durchaus gleichartiges Aussehen. Durch Erhöhung des Turgors, verursacht vermöge der stetigen Wasseraufnahme durch die verschleimende Scheitelöffnung, wird die Schleimsubstanz aus dem Halse des Sporangiums herausgedrängt und durch das vermehrte Zuströmen des Wassers, sowie durch die damit verbundene Sauerstoffzufuhr gerathen die Oeltropfen mit ihrem Plasma in eine anfänglich langsame Ortsveränderung innerhalb des Sporangiums, wobei einige junge Schwärmzellen durch den Hals desselben hinaus gedrängt werden, um eine Zeit vor der Scheitelöffnung des Sporangiums, scheinbar mit den Cilien verknotet, liegen zu bleiben (Fig. 7 *e*). Bald aber gerathen die innerhalb des Sporangiums sich noch befindenden Sporen in eine rotirende und zugleich lebhaft zitternde Bewegung und eine nach der anderen kommt, die Cilie nachschleppend, ziemlich schnell aus dem Sporangium heraus, hüpft, mit der Cilie vorerst noch festhängend, mit seinem Plasmaleibe einige Male umher, löst sich dann los und schwimmt mit der Cilie nach hinten fort. Sogleich nach dem Ausschlüpfen der Sporen nehmen diese an Grösse fast um das $2^1/_2$fache ihres anfänglichen Volumens zu und er-

halten die Eingangs erwähnte eiförmige oder ellipsoidische Gestalt (Fig. 7 *f*). Der Vorgang des Ausschlüpfens der Spore spielt sich, von der beginnenden Bewegung des Zellinhalts im Sporangium ab gerechnet bis zur völligen Entleerung desselben, normaler Weise in wenigen Minuten ab. Der Process des Schwärmens der Sporen scheint an keine bestimmte Tageszeit gebunden zu sein, er wurde Vormittags um $11^1/_2$, Nachmittags um $1^3/_4$, um 3 und um $5^1/_2$ Uhr (letzte beiden Male bei Auerglühlichtbeleuchtung) beobachtet.

Ein geringerer Theil der Zoosporen keimt nicht zu Sporangien, sondern zu Dauersporen aus (Fig. 7 *h*). Dieselben sind zum Unterschiede von ersteren, welche auf der Membran sitzen, intramatrical. Bei der Keimung dieser Zoosporen dringt deren Vorderende in die lebende *Pandorina*-Zelle ein, und es bewegt sich der Oeltropfen nach dieser Stelle allmählich zu (Fig. 10). Das in die Matrix eingedrungene Ende der Spore schwillt erst kugelig (Fig. 11) und dann ellipsoidisch an (Fig. 12) und vermehrt beständig seinen ölartigen Inhalt. Ein Mycel konnte ich bei diesen Dauersporen nicht finden. Die Membranreste der gekeimten Spore bleiben bis zur völligen Reife der Dauerzelle auf derselben als Appendix stehen. Sobald die Spore herangereift ist, bemerkt man kleine, spitze oder stumpfe, gerade oder mitunter leicht gekrümmte Stacheln auf der ziemlich verdickten, scharf doppelt contourirten Membran und einen grossen, excentrisch gelagerten Oeltropfen (Fig. 13 und 13'), der namentlich bei Behandlung der Dauerspore mit concentrirter Schwefelsäure sehr deutlich wurde (Fig. 14). Erwähnen will ich noch, dass in einem zur Beobachtung gekommenen Falle alle Zellen einer *Pandorina*-Colonie nur mit Dauersporen, nicht aber mit Sporangien besetzt waren; zweimal sah ich Zellen von *Pandorina*, die sowohl ein Sporangium als auch eine Dauerspore aufwiesen (Fig. 7 *h c*), jedoch sind dies Ausnahmefälle, während in der Regel das Vorhandensein von Sporangien überwiegt.

Die Infection der *Pandorina*-Colonien und -Individuen mit *Dangeardia mamillata* war mitunter eine sehr starke, nicht selten waren nur wenige Zellen vollständig intact, manchmal und zwar ziemlich häufig, sassen 3—4 gekeimte Schwärmzellen auf einer Zelle der *Pandorina*, so dass die ganze Colonie von *Dangeardia*-Keimlingen in verschiedenen Stadien der Entwickelung starrte und man geradezu von einem epidemischen Auftreten dieses Parasiten sprechen könnte. Die Infection fand jedoch nur statt während der Bildung der Kugelzellen, also während des *Chlamydomonas*-Stadiums resp. ehe dasselbe eintritt. Alle anderen Entwickelungszustände der *Pandorina* blieben so ziemlich oder gänzlich von Infection verschont. Jede Weiterentwickelung oder Theilung der Zelle hört nach derselben auf, Cilien, Augenfleck und Vacuolen verschwinden, der Inhalt der kranken Zelle verringert sich von der dem aufsitzenden Sporangium entgegengesetzten Stelle aus in

demselben Maasse, wie das Sporangium an Grösse und Inhalt zunimmt. Bei Beginn des Ausschwärmens der Zoosporen oder der Reife der Dauerspore ist von dem anfänglich frisch grünen Inhalte der *Pandorina*-Zelle nur eine etwa $^1/_3$ so grosse, krümelige, kastanien- bis rostbraune Masse übrig geblieben. NOWAKOWSKI erwähnt dieselbe auch im Innern von Euglenen, die von *Polyphagus* befallen und getödtet waren (COHN, Beiträge zur Biol., Band II, S. 205). Ebenso ROSEN bei seinem *Chytridium Zygnematis* in COHN's Beitr. z. Biol. IV, S. 253; desgleichen giebt ZOPF bei *Rhizophyton agile* [Nova act. Acad. Leopold. LII, S. (31) 343] und SCHILBERSZKY bei seinem *Chrysophlyctis endobiotica* (Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Band XIV, S. 37) Braunfärbung des reducirten Zellinhaltes an.

Bezüglich des Verhaltens der *Dangeardia* anderen *Volvoceen* gegenüber sei bemerkt, dass *Volvox globator* und *V. minor*, die gleichzeitig häufig mit *Pandorina* im Teiche des Breslauer botanischen Gartens vorkommen, keine Infection erlitten. Ob *Eudorina* von *Dangeardia* inficirt werden kann, oder gleich *Volvox* immun ist, muss bis auf Weiteres dahin gestellt bleiben. Dagegen erwähnt DANGEARD in seinem Mémoire sur les Chytridinées (Le Botaniste, I. Serie 1888) auf Seite 65 einen unserem Parasiten auf *Pandorina* ähnlichen Organismus auf *Phacotus viridis*, den er auf Tafel III, Fig. 26, abbildet. DANGEARD hat denselben nicht benannt, bemerkt aber im Anschlusse an eine kurze Erwähnung des *Chytridium apiculatum* A. Br. über die Exemplare des Parasiten von *Phacotus*: „ce sont de petites sphères placées entre le protoplasma et la membrane, elles présentent de très bonne heure une petite papille; s'il existe un mycélium, il serait intéressant d'observer sa structure ...." Die Sporangien dieser Chytridinee auf *Phacotus* haben in der That frappante Aehnlichkeit in ihrem Aeussern mit unserem Parasiten auf *Pandorina*, auch stimmt ungefähr die Grösse. Hinzugefügt möge noch werden, dass WILLE ein *Phlyctidium Pandorinae* aus Brasilien gefunden hat, welches zwar extramatrical und monophag auf den Zellen der *Pandorina* aufsitzt, aber ein anders geformtes Sporangium als *Dangeardia* aufweist, aus dem die Sporen durch ein Loch ohne Deckel an der Seite unterhalb des Scheitels herausschlüpfen (N. WILLE, Bidrag till Sydamerikas Algflora I—III, Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl., Band 8, No. 18, S. 46, Tab. II, Fig. 86).

*Dangeardia* dürfte wegen ihres von Anfang an mit einer Membran umgebenen Vegetationskörpers, wegen ihres vorhandenen mycelialen Theiles und ihrer im Gegensatz zu dem Sporangium intramatricalen Dauersporen in dem Systeme von ALFRED FISCHER (in RABENHORST's Kryptogamen Flora, IV. Abtheilung, *Phycomycetes*) zur Ordnung der *Mycochytridinae*, Familie *Sporochytriaceae*, Unterfamilie *Orthosporeae* gehören, aber phylogenetisch niedriger stehen als *Chytridium* A. Braun,

und wäre mithin die aufsteigende Reihenfolge der Gattungen dieser Unterfamilie folgende: I. *Dangeardia*, II. *Chytridium* und III. *Polyphagus*.

Diagnose:

**Dangeardia** nov. gen.

Intramatricales Mycel unverzweigt, pinselförmig ausgebreitet, kurz; Sporangien aufsitzend, einzeln, mit glatter Membran, vor der Reife kochflaschenförmig, 30 $\mu$ lang und 16—20 $\mu$ breit, mit einem Loche am Scheitel sich öffnend; Schwärmer eiförmig bis ellipsoidisch, ca. 2,5 $\mu$ breit, 3,4 $\mu$ lang, mit 3—4 mal so langer Cilie und lichtbrechendem Oeltropfen. Dauersporen intramatrical, ellipsoidisch, mit dicker, spitz bis papillös bestachelter Membran und grossem, excentrischen Fetttropfen, 13,6 $\mu$ lang und 10,2 $\mu$ breit.

*D. mamillata* nov. spec.

Die Charaktere der Gattung.

Auf den bei der ungeschlechtlichen Vermehrung kugeligen Zellen der *Pandorina Morum* monophag einzeln aufsitzend und dieselben vernichtend.

Fundort: Teich des Botanischen Gartens zu Breslau.

Breslau: Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

---

### Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind mit Hülfe des Abbé'schen Zeichenapparates bei Leitz Oelimmersion $^1/_{12}$ und Ocular 0 entworfen und 625 mal vergrössert.

Fig. 1. Zoospore von *Dangeardia*.
„ 2—6. *Keimung derselben (ideale Schnitte durch die Hüllgallerte der Colonie von Pandorina).*
„ 7. Ein im Zustand der ungeschlechtlichen Vermehrung befindliches Exemplar einer *Pandorina Morum*, inficirt von *D. mamillata* nob. *a b* keimende Spore, *c* und *c'* junges, *d* und *d'* älteres Sporangium, *e* reifes Sporangium mit ausschwärmenden Zoosporen, *f* entwickelte Zoospore, *g* entleerte und schrumpfende Membran des Sporangiums.
„ 8. Nachweis des Mycels bei *Dangeardia* durch Aufhellung und Zerstörung des Zellinhaltes der *Pandorina* mittels concentrirter Schwefelsäure.
„ 9. Dasselbe durch Druck auf das Deckglas bewirkt.
„ 10—14. Entwickelung der Dauerspore von *Dangeardia*.
„ 10. Keimung der Zoospore und Eindringen in die kugelige *Pandorina*-Zelle.
„ 11 und 12. Weiteres Wachsthum der Dauerspore und Zerstörung des Zellinhaltes der *Pandorina*.
„ 13. Reife Dauerspore mit Appendix und Oeltropfen.
„ 13'. Dieselbe von der Seite gesehen.
„ 14. Eine reife Dauerspore nach Behandlung mit Schwefelsäure.

# 45. J. Schrodt: Sind die reifen Annuluszellen der Farnsporangien luftleer?

Eingegangen am 20. November 1898.

KAMERLING hat in zwei neueren Arbeiten[1]) die Behauptung zu erweisen gesucht, dass manche Pflanzenzellen, welche die Aufgabe hätten, zu gewissen Zeiten schnell Wasser aufzunehmen, dieser Aufgabe sich dadurch angepasst hätten, dass ihr Lumen luftleer und dementsprechend ihre Membran für Luft undurchlässig sei. Solche Objecte sind nach ihm: trockene Moosblätter, Elateren der Jungermanniaceen und Marchantieen, Ringzellen der Farnsporangien, Klappen der Jungermanniaceen-Kapseln, Rhizoiden der xerophyten Marchantiaceen, Schuppen der Bromeliaceen-Blätter, Samenwand von *Taraxacum*, Blätter von *Selaginella lepidophylla* u. v. a.

In dieser Aufzählung interessirten mich besonders die trockenen Ringzellen der Farnsporangien, welche, in Wasser gebracht, nach der Anschauung KAMERLING's sich eben deshalb sehr schnell füllen sollten, weil der Ueberdruck der Atmosphäre das Wasser durch die leicht benetzbare und imbibirte dünne Deckmembran in den luftleeren Raum hineinpresse, während ich[3]) zur Erklärung des Vorganges im Wesentlichen den Druck concaver Menisken herangezogen hatte.

Bevor ich jedoch diesem enger begrenzten Theil meiner Aufgabe mich zuwende, sei es mir gestattet, einige Bemerkungen zum Thema der *luftleeren Zellen* im *Allgemeinen* zu machen, d. h. kurz gesagt, meine Bedenken gegen das Vorhandensein derselben überhaupt auszusprechen. Selbst wenn ich mich auf den Standpunkt stelle, dass KAMERLING unter luftleeren Zellen nur solche mit starker Luftverdünnung im Innern verstanden wissen will, werden die Bedenken gegen solche Annahme nicht geringer an Zahl und Gewicht. Denn im Wesentlichen handelt es sich nur um eine Annahme oder um den Schluss: da man in den genannten Objecten die unter dem Mikroskope dunkel erscheinenden Hohlräume sich meist überraschend schnell mit Wasser füllen sieht, so müssen dieselben entweder luftleer oder mit Wasserdampf erfüllt sein. Er selbst sagt (1. S. 161 Anm.): „den überzeugenden

1) Z. KAMERLING, Der Bewegungsmechanismus der Lebermooselateren. Flora 1898, 85. Bd., 3. Heft.

2) Z. KAMERLING, Zur Biologie und Physiologie der Zellmembran. Vorläufige Mittheilung. Separatabdruck aus

3) J. SCHRODT, Neue Beiträge zur Mechanik der Farnsporangien. Flora 1887, Nr. 12 u. 13.

Nachweis, dass die Zellmembran der Cohäsions-Mechanismen im trocknen Zustande für Luft undurchlässig ist, zu liefern gelang mir nicht. Doch kann, wenn man das schnelle Verschwinden der Blasenräume nicht als überzeugend betrachtet, ein Versuch, den ich schon im Sommer 1897 in Jena vornahm, diese Schlussfolgerung einigermassen erhärten." Aus dem Worte „einigermassen" geht schon zur Genüge hervor, dass KAMERLING selbst diesem Versuche eine geringe Beweiskraft beilegt. Ich kann mich daher darauf beschränken anzuführen, dass derselbe *sich darauf gründet, dass der weisse Niederschlag von Ferrocyankalium und Ferrosulfat im Innern luftleerer Zellen sich nicht blau färben soll. Einen weiteren Beweis für seine Anschauungen habe ich weder in den genannten Schriften, noch in seiner Dissertation*[4]), die auch schon mit luftleeren Zellen operirt, finden können. Dagegen giebt er an mehreren Stellen zu, dass diese luftleeren Zellen sich unter Umständen auch mit Luft füllen können. So sagt er z. B. in 2) S. 6: „Dass auch in den erwähnten Fällen von Undurchlässigkeit schliesslich in Folge von kleinen Rissen doch auch bisweilen Luft in das Innere eindringt ist klar. So findet man an älteren abgestorbenen Moosblättern oft einzelne lufthaltige zwischen den luftleeren Zellen, und kann man die Ringzellen des Farnsporangiums durch sehr oft wiederholtes abwechselndes Anfeuchten und Trocknen auch zuletzt lufthaltig bekommen." Dass verletzte Zellen Luft aufnehmen werden ist selbstverständlich; unklar ist mir die Verbindung der beiden oben angeführten Sätze mit „So" geblieben[5]), während die Behauptung bezüglich der Farnsporangien nur einen Sinn erhält, wenn man eben die Impermeabilität der Membran fallen lässt und annimmt, dass diese entweder im feuchten Zustande Luft oder die im Wasser gelöste Luft hindurch gehen lässt. Obwohl ich die Verhältnisse beim Farnsporangium erst später beleuchten will, möchte ich doch schon hier die Bemerkung machen, dass ich niemals reife, wohl entwickelte und durch chemische Reagentien nicht verdorbene Annuli gefunden habe, die bei oftmaliger Wiederholung des Dehiscenz-Vorganges functionslos geworden wären, d. h. ihr Lumen nicht sehr schnell wieder mit Wasser angefüllt hätten. Mochten dieselben mit Wasser oder Glycerin gekocht worden sein und die denkbar schlechteste Behandlung erfahren haben, immer functionirten sie unverändert, wenn nur die dünne Deckmembran intact geblieben und nicht mit Quellungsmitteln behandelt worden war.

Dieselbe Annahme wie bei den Farnsporangien macht KAMERLING auch bei den Mooselateren. In 1) S. 163 Anm. heisst es wörtlich: „Die Membran, welche im trocknen Zustande undurchlässig ist für

---

4) KAMERLING: *Zur Biologie und Physiologie der Marchantiaceen. München, Druck von V. Höfling* 1897.

5) Vielleicht daraus zu erklären, dass KAMERLING Ausländer (Holländer) ist.

Luft, lässt diese im feuchten Zustande hindurchdiffundiren". Wenn ich demnach KAMERLING's Ansicht richtig dahin auslege, dass die Zellen ihren luftleeren Innenraum nur der trockenen Membran zu verdanken haben, so meine ich, kann es in unseren Breiten, wo die Pflanzen fast täglich durch Thau oder Regen benetzt werden, luftleere Zellen nur in sehr beschränkter Zahl vielleicht im Innern der Gewebe geben.

Ein zweites Bedenken gegen die KAMERLING'schen Anschauungen finde ich in der unterschiedslosen Zusammenstellung lebender und todter Zellen, wie Moosblätter und Rhizoiden der Marchantieen, während es doch von vorn herein klar ist, dass sich eine Membran mit rings herum anliegendem Plasmaschlauch anders verhalten wird, als abgestorbene Zellen. Es scheint mir durchaus einleuchtend, dass die lebendige Zelle, z. B. eines Moosblattes, welche bei grosser Trockenheit einen Theil ihres Zellsaftes nach aussen abgiebt, bei Darbietung von Wasser solches mit grosser Kraft aufsaugen und im Innern befindliche Luftblasen dadurch gewaltsam zusammenpressen und zum Verschwinden bringen wird, wohingegen bei todten Zellen ganz andere Kräfte — man könnte an einen Schleim oder hygroskopisches Salz denken — wirksam sein müssen.

An diese Einwände von mehr allgemeiner Natur schliesse ich die Darstellung einiger Versuche, die ich bezüglich der allgemeinen Frage nach dem Vorhandensein luftleerer Zellen angestellt habe und durch welche ich zu theilweise entgegengesetzten Ergebnissen gekommen bin. So berichtet KAMERLING (2, S. 3) folgendes: „Nehmen wir ... die langen Samenhaare von Asclepiadeen und zerschneiden diese, dann bekommen wir eine Anzahl sehr feiner Capillarröhrchen. Lassen wir zu diesen unter Deckglas Wasser zufliessen, dann sieht man, wie dieses Wasser von beiden Enden aus vordringt und die Luft bald zu einigen Blasen zusammengepresst ist. Ohne Mühe kann man sehen, wie in den engeren Haaren die Luft auf ein verhältnissmässig kleineres Volumen comprimirt wird, wie in den weiteren."

„Nimmt man die unverletzten Samenhaare oder den Pappus von Compositen, dann tritt genau dieselbe Erscheinung ein, die Luft wird innerhalb kurzer Zeit zu einigen Blasen zusammengepresst, welche Blasen aber weiter ihr Volumen nicht ändern." „Wenn wir jetzt aber ... ein trocknes Moosblatt ... nehmen und bringen dieses in Wasser, so sieht man, wie die Blase sich sogleich zu verkleinern anfängt und kein constantes Stadium erreicht, sondern immer fortfährt sich zu verkleinern, bis sie innerhalb weniger Minuten gänzlich verschwunden ist."

Dieser Unterschied erkläre sich daraus, dass im ersten Falle lufthaltige, im zweiten luftleere Zellen vorgelegen hätten. Um diese Angaben, welche besonders im ersten Theile mit meinen bisherigen Erfahrungen im Widerspruch standen, nachzuprüfen, nahm ich den Pappus

von *Leontodon Taraxacum*, der draussen noch in Menge frisch zu haben war, zerhackte denselben auf dem Objectträger mit dem Rasirmesser in kürzere und längere Stücke, legte ein Deckglas darauf und liess nun Wasser dazu treten. Dasselbe drang von beiden Seiten mit grosser Geschwindigkeit in die bis zu 1 *mm* langen capillaren Röhren unter steter Verkleinerung der Luftblasen ein, welche meist in wenigen Minuten verschwunden waren. So lange die Blase ein der Zellwand anliegender Faden ist, geht die Aufsaugung der Luft meist ausserordentlich schnell vor sich; Ausnahmen bemerkt man erst, wenn der Faden sich zu einer kleinen Blase abgerundet hat, welche nur noch an einer Seite der Zellwand anliegt; dann kommt es vor, dass längere Zeit vergeht, ehe dieser Rest auch schwindet. Wie lange das dauern kann, habe ich nicht untersucht, da diese Fälle ohne jede Bedeutung sind, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird. Ich lasse es dahingestellt sein, ob die Verzögerung dadurch herbeigeführt wird, dass die einseitige Adhäsion der Blase an der Wand den capillaren Druck vermindert. Obiges Ergebniss stimmte durchaus mit früheren Versuchen überein, bei denen ich an Stelle der natürlichen Capillaren aus Glasröhren gezogene in gleicher Weise verwendet hatte. Wie die Verschiedenheit der Beobachtung bei einem so einfach anzustellenden Versuche zu erklären ist, dafür kann ich zur Zeit einen Grund nicht finden. Für die von ihm beobachteten Thatsachen stellt nun KAMERLING folgende Theorie auf: *Ein in einem feinen Haare zwischen concaven* Wassermenisken eingeschlossener Luftfaden, also eine cylindrische Luftblase mit halbkugelförmigen Enden, wird durch die capillare Spannung der letzteren bis zu einer vielmal kleineren runden Blase zusammengedrückt, bei welcher dann zwischen der Spannung der eingeschlossenen Luft und der der Oberfläche ein Gleichgewichtszustand eingetreten ist. In diesem Zustande verharrt die Blase dann mehrere Stunden, oft auch einige Tage. Seine Rechnungen ergeben, dass dieses Gleichgewicht eintritt, wenn bei einer Blase von 2 $\mu$ Durchmesser der Druck der eingeschlossenen Luft $2^3/_4$ Atmosphären beträgt. Auch diese Darlegungen kann ich mit meinen Beobachtungen nicht in Einklang bringen: Ich sah lange feine Luftfäden in wenigen Minuten sich zu einer Blase zusammenziehen, deren Volumen gleich der Summe der halbkugelförmigen Menisken war. Hier wurde also das Volumen der Luft mindestens um das Zehnfache verkleinert, folglich der Druck um ebenso viel vergrössert. Wenn also in den Röhrchen Luft von der Spannung 1 Atmosphäre vorhanden gewesen war, so musste er jetzt auf 10 Atmosphären angewachsen sein, woraus sich nach KAMERLING's Formel (2, S. 2)[6]) ein Durchmesser der Luftblase von noch nicht 0,4 $\mu$ für

6) $S = (16{,}5 : 1000\ R) + 1$, S = Spannung der Luft in Atmosphären, R = Radius der Luftblase.

den Gleichgewichtszustand ergeben würde, während der Durchmesser des Lumens der Pappushaare, das ist der Durchmesser der halbkugeligen Menisken bei zehnfacher Compression weit über dieser Grenze blieb. Unter diesen Umständen war noch die Möglichkeit in's Auge zu fassen, dass in den Pappushaaren und den aus denselben geschnittenen kurzen Stücken stark verdünnte Luft vorhanden sei. Wahrscheinlich war diese Annahme nicht gerade. Denn selbst wenn in den unverletzten Haaren der Luftdruck kleiner als eine Atmosphäre wäre, so war doch anzunehmen, dass bei abgeschnittenen Stücken an den offenen Enden ein Ausgleich zwischen aussen und innen stattgefunden haben müsste, dass wir also in diesen mit Luft von der Spannung einer Atmosphäre zu rechnen haben. Die Möglichkeit war ja freilich nicht von der Hand zu weisen, dass beim Zerschneiden der Haare die Membran an den Schnittflächen so zusammengedrückt würde, dass von aussen in den luftverdünnten Innenraum durch den Ueberdruck der Atmosphäre nichts hineingepresst werden könnte. Für die Prüfung dieser Fragen erwies sich die concentrirte Schwefelsäure als ein recht geeignetes Mittel, *indem sie die dünnen Zellmembranen rasch zerstörte*, so dass bei Zuführung einer ganz geringen Menge der Säure schon der capillare Druck des Deckglases gegen den Objectträger genügte, um etwa in den Haarstücken befindliche Luft aus diesen herauszudrücken. Die Versuche ergaben ausnahmslos die Thatsache, dass in den Haarstückchen Luft von der Spannung einer Atmosphäre vorhanden war, die zuerst noch die Form des Fadens zeigte, bald aber zu grossen Blasen herausquoll, die sich in der Schwefelsäure weder verkleinerten, noch auflösten. Die Röhrchen hatten einen ungefähren Durchmesser von 70 $\mu$; daraus folgt nach der von KAMERLING angegebenen Formel für den Zustand des Gleichgewichts ein Luftdruck im Innern der Blasen von 1,05 Atmosphären, d. h. eine Volum-Verminderung von 100 auf 95, also um 5 pCt. oder eine Verkürzung der Luftfäden um $^1/_{20}$ ihrer Länge in Folge des capillaren Druckes der Menisken. Wenn daher meine Beobachtungen richtig sind, so weiss ich für die dadurch festgestellten Thatsachen keine andere Erklärung, als dass die durch die Menisken der Enden comprimirte Luft sehr schnell durch die Molecularinterstitien des Wassers oder der dünnen Zellmembran nach den Orten geringeren Druckes in ihrer Umgebung abfliesst, wodurch das Gleichgewicht fortdauernd zu Gunsten der comprimirenden Menisken aufgehoben wird. Zum Schlusse dieser Ausführungen will ich noch bemerken, dass nach meinen Beobachtungen KAMERLING die Pappushaare von *Leontodon* auch zu den Organen mit luftleeren Zellen rechnen müsste, da die in ihnen enthaltenen Blasenräume sehr schnell in Wasser verschwanden, während meine Versuche mit Sicherheit das Gegentheil ergaben.

Dieselbe Pflanze lieferte mir das Material zu einer zweiten Untersuchung, welche an die Behauptung KAMERLING's anknüpft, dass die Zellen in der

Samenschale von *Leontodon Taraxacum* luftleer seien. Nachdem ich im Vorhergehenden meine Methode ausführlich dargelegt habe, kann ich mich an dieser Stelle kürzer fassen. Zu den aus frisch gesammelten Früchten heraus präparirten Samen wurde concentrirte Schwefelsäure gesetzt, wonach aus ihren Zellen durch leichten Druck auf das Deckglas zahlreiche Luftblasen herausgepresst werden konnten. Dass diese nicht aus den Intercellularräumen stammten, konnte deutlich an ihrer Lage im Zelllumen beobachtet werden; dass sie durch die Schwefelsäure nicht etwa erzeugt wurden, war ebenso leicht sicher zu stellen, da ich in diesem Falle solche hätte auftreten und wachsen sehen müssen, was nicht der Fall war. Die langgestreckten todten Zellen sind im Innern mit feinen ring- bezw. leiterförmigen Verdickungen ausgestattet, zwischen denen dünne Stellen als grosse Tüpfel erscheinen. Lässt man nun zu den trockenen Objecten zuerst Alkohol und dann Glycerin treten, so sieht man in den Zellen unregelmässig gestaltete, hell durchscheinende Partien auf einem gleichmässig matt weiss erscheinenden Grunde, die sich wie Risse oder Hohlräume im Innern einer Füllmasse ausnehmen und so gross werden können, dass ihre Begrenzung wie ein dicker Wandbeleg in der Zelle erscheint. Nur in diesen Partien nimmt man auch die Luft wahr, die also zuerst, wenn Schwefelsäure zu den trockenen Samen zugesetzt wird, nicht die Form von länglichen oder runden Blasen hat, sondern erst allmählich zu solchen sich gestaltet. Ich bin geneigt diesen Befund durch die Annahme zu deuten, dass hier vielleicht in den Zellen ein wasseranziehender Schleim vorhanden ist, der zusammengetrocknet ist und dadurch jene Risse und Spalten erhalten hat, von denen ich oben gesprochen habe. Ein endgiltiges Urtheil wage ich jedoch über diese Dinge nicht abzugeben, die ich dazu nicht weit genug verfolgt habe. Mein Interesse beschränkte sich darauf festzustellen, ob Luft im Zellinnern vorhanden sei oder nicht, und auf diese Frage glaube ich im Gegensatze zu KAMERLING eine bejahende Antwort geben zu können.

Ein besser übereinstimmendes Resultat zwischen KAMERLING's und meinen Untersuchungen, das in der That darauf hinzuweisen scheint, dass man es hier mit Zellen zu thun hat, in welche Luft nur sehr schwer oder gar nicht eindringt, lieferte die Untersuchung der Moosblätter. Bringt man solche von Pflänzchen, welche mehrere Tage trocken gelegen haben, in Wasser, Alkohol oder Glycerin, so bemerkt man in den Zellen keine Luftblasen oder Hohlräume, abgesehen von ganz vereinzelten Zellen. Daran ändert sich auch nichts, wenn man völlig vertrocknete Blätter wieder aufweicht oder frische auf irgend eine Weise tödtet, dann gut auswäscht, trocken werden lässt, so dass Luft an die Stelle des verdunstenden Wassers treten könnte, und nun wieder befeuchtet. Hier scheint man es in der That mit Zellen zu thun zu haben, welche keine Luft in das Lumen von aussen eindringen

lassen. Ob dabei, wie KAMERLING meint, die Zellhaut allein von Bedeutung ist, oder ob ein irgendwie gearteter Wandbeleg eine Rolle spielt, vermag ich nicht zu entscheiden.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen über das Vorhandensein luftleerer Zellen wende ich mich zu der Behauptung KAMERLING's, dass in diese Kategorie auch die trockenen Annuluszellen der Farnsporangien gehören. Er stellt sich damit auf den schon von PRANTL[7]) eingenommenen Standpunkt, dass die Membran der Annuluszellen für Luft impermeabel sei, unterscheidet sich aber dadurch von ihm, dass er die Lumina als luftleer anspricht, während PRANTL behauptet, dass in denselben Luft von der Spannung der Atmosphäre vorhanden sei. KAMERLING scheint die Arbeit von PRANTL nicht gekannt zu haben, sonst würde ihn wohl nachfolgende Angabe desselben gegenüber seiner eignen Behauptung bedenklich gemacht haben. PRANTL sagt (7, S. 44): „Um den weiteren Versuchen und Erwägungen eine sichere Basis zu geben, habe ich nunmehr festgestellt, dass die Blasen in der That Luftblasen, keine leeren Räume sind. In Glycerin liegende Sporangien wurden unter dem Mikroskope durch Radialschnitte verletzt. Wurde dabei eine Ringzelle geöffnet, so hätte, wenn die Blasen leere Räume wären, sofort das Glycerin an ihre Stelle treten müssen; dies geschah aber nicht; in den 6 Fällen, in welchen das Experiment vollständig gelang, blieben die Blasen erhalten; an einem Object ragte noch nach 15 Stunden die Blase völlig unverändert frei in die umgebende Flüssigkeit vor.“

So einfach die Idee zu diesem Versuche ist, so schwierig ist die Ausführung desselben wegen der Kleinheit der Objecte. Einfacher lässt sich die Frage nach der oben schon besprochenen Methode erledigen, bei welcher die Zellen durch concentrirte Schwefelsäure zerstört werden. Man kann dann ohne Mühe die Thatsache gegen jeden Zweifel sicher stellen, dass die trockenen Annuluszellen nicht luftleere Hohlräume umschliessen, sondern mit Luft erfüllt sind. Obwohl dieser directe Beweis völlig ausreichend sein dürfte, will ich doch aus meinen früheren Arbeiten über denselben Gegenstand[8]) einige Versuche in Erinnerung bringen, aus denen man auf die Lufterfüllung des Zelllumens schliessen kann. Bringt man die Annuli in mässig verdünntes Glycerin, so können sie darin Tage lang liegen, ohne dass das Glycerin in's Innere eindringt. Erwärmt man die Flüssigkeit und lässt erkalten, so geht die Füllung der Lumina in wenigen Stunden vor sich. Grund: Bei der Erwärmung dehnt sich die Luft aus, geht theilweise durch die Zellmembran hindurch und wird beim Abkühlen durch Glycerin ersetzt.

7) PRANTL: Die Mechanik des Ringes am Farnsporangium. Berichte der D. B. G. 1886, S. 42.

8) J. SCHRODT: Das Farnsporangium und die Anthere. Flora 1885. — Ders.: Der mechanische Apparat zur Verbreitung der Farnsporen. Berichte der Deutschen Bot. Ges. 1885.

Setzt man die trockenen Annuli einem Drucke von 3—4 Atmosphären aus, so bemerkt man in ihrem Aussehen nicht die geringste Veränderung. Wären aber die Lumina luftleer, so müsste die dünne Deckmembran stärker eingestülpt, der Annulus durch den Ueberdruck nach rückwärts gekrümmt werden. Da beides nicht eintritt, muss man annehmen, dass die trockene Membran, für Luft durchlässig, schnell den Ausgleich von Druckdifferenzen gestattet; daher müssen auch die Lumina mit Luft erfüllt sein. Wären endlich die Zellen luftleer, so müsste nach dem plötzlichen Zusammenklappen des Annulus die äusserst dünne Deckmembran durch den Ueberdruck der Atmosphäre in das Innere des luftleeren Raumes eingestülpt werden, was nicht der Fall ist; vielmehr nimmt der Annulus ganz langsam die gestreckte Form in dem Maasse an, in welchem die Feuchtigkeit aus der dünnen Deckmembran schwindet.

Hiernach dürfte der Schluss gerechtfertigt erscheinen: In den trockenen Annuluszellen des Farnsporangiums befindet sich Luft. Ob diese schon durch die feuchte oder erst durch die trockene Membran eindringt, ist nicht festgestellt. Einige Versuche weisen darauf hin, dass die trockene Membran für Luft leicht permeabel ist.

Eine andere noch offene Frage ist die nach dem Grade der Spannung, welche die in den Annuluszellen eingeschlossene Luft hat. Ich habe dieselbe dadurch zu beantworten gesucht, dass ich das Volumen trockner Zellen und das der austretenden Luftblasen mit einander verglich. Allein bei der Kleinheit der Objecte und den damit vorzunehmenden Manipulationen ist es nicht ganz leicht, zu einem befriedigenden Resultate zu gelangen.

Was zunächst die ausgetretenen Blasen betrifft, so ist bei der Messung derselben dreierlei zu berücksichtigen: Erstens wird während des Versuchs ein Theil der capillar gepressten Luft von der umgebenden Flüssigkeit absorbirt werden, zweitens wird die in den Blasen eingeschlossene Luft vermöge des capillaren Druckes eine höhere Spannung besitzen als die Atmosphäre, und drittens werden die zwischen Objectträger und Deckglas eingeschlossenen Blasen nicht eine kugelförmige, sondern ellipsoidische Gestalt haben.

Bezüglich der lichten Weite der Zelllumina sind die Schwierigkeiten nicht geringer. Die Räume sind nicht von regelmässigen und einfachen geometrischen Gebilden begrenzt, demnach aus linearen Dimensionen nur näherungsweise zu berechnen. Ich habe sie als durch einen Axenschnitt erhaltene Hälften eines geraden Cylinders berechnet, bin mir aber bewusst, dass die dadurch erhaltenen Werthe zu gross ausfielen wegen des nach innen gebogenen Mantels.

Das sind nur einige wenige der Bedenken und Schwierigkeiten. Doch glaube ich trotz derselben auf Grund zahlreicher Messungen behaupten zu können, dass der Spannungsgrad der eingeschlossenen Luft von dem der Atmosphäre nicht wesentlich verschieden sein dürfte.

Wenn dem so ist, so entsteht die weitere Frage, durch welche Kräfte das Wasser in das mit Luft erfüllte Zelllumen gelangt und letztere rasch und vollständig verdrängt. PRANTL nimmt dafür (7) einen salzartigen, stark hygroskopischen Stoff in Anspruch. Gegen diese Annahme spricht der Umstand, dass noch kein Beobachter denselben gesehen hat, dafür nachfolgendes Experiment: Bringt man trockene Annuli mehrere Stunden in eine feuchte Kammer, so ist ein Theil derselben mit Wasser gefüllt und springt. Allein die Möglichkeit war dabei nicht ausgeschlossen, dass Wasserdampf in Tropfenform sich bei Temperaturerniedrigung niedergeschlagen und die Annuluszellen gefüllt hatte. Einen Wasser anziehenden Pflanzenschleim als saugende Kraft anzunehmen, geht wohl nicht an; denn ein solcher *würde allmählich aufquellen, das ganze Innere der Zelle anfüllen* und das Schnellen der Annuli unmöglich machen. Demnach, glaube ich, bleibt zur Zeit für keine andere Auffassung Raum als für die schon früher von mir vertretene, die ich in folgender Weise formuliren möchte. Sobald ein trockener, gerade gestreckter Annulus in Wasser gelegt wird, benetzt sich seine Membran, die Zugspannung der dünnen Decke lässt nach, in Folge der Elasticität des dicken Bodens schliesst sich der Annulus, die senkrechten Pfeiler treten aus einander, und das Volumen der Zellen vergrössert sich um ein Beträchtliches. Hierdurch wird die Luft im Innern der Zellen verdünnt, der Ueberdruck der Atmosphäre presst dieser Verdünnung entsprechend etwas Wasser in die Zellen hinein, und der capillare Druck der Wassermenisken drückt genau so wie bei den Pappushaaren von *Leontodon Taraxacum* die Luftblase zusammen. In Folge dessen wandert die Luft durch die Molecularinterstitien des Wassers und der Membran nach den Orten geringeren Druckes, wodurch die Luftblase allmählich verschwindet.

# 46. P. Magnus: Ueber einen in Südtirol aufgetretenen Mehlthau des Apfels.

Mit Tafel XXI.

Eingegangen am 22. November 1898.

Als ich mich bemühte für die in Angriff genommene Pilzflora von Tirol die Erysipheen zusammenzustellen, musste ich einen von mir im September 1894 in San Michele a. Etsch gesammelten Mehlthau auf dem Apfel bestimmen. Da ich aber nur die Oidien gefunden hatte, musste ich in der Litteratur nachsehen, zu welcher Art dieses Oidium von den Autoren gezogen wird. Dabei stiess ich auf sehr verschiedene Angaben.

Der erste, der einen Mehlthau auf dem Apfel genauer angiebt, ist wohl DUBY. Im Botanicon Gallicum (Editio IIa, Pars II, Paris 1830) beschreibt er S. 869 *Erysiphe Mali* Duby msc. in foliis Mali, Cerasi etc. Seine Beschreibung ist für seine Zeit und Hilfsmittel genau, aber für uns heute wohl unbrauchbar, wie schon LÉVEILLÉ 1851 aussprach. Was mir aber interessant scheint, ist, dass DUBY bereits Perithecien beobachtet hat und diese als receptacula subglobosa nigra beschrieb. LÉVEILLÉ giebt 1851 in den Ann. d. sc. nat. Bot., III$^{me}$ Série, Tome 15, S. 135 *Podosphaera Kunzei* auf *Malus communis* aus Frankreich an. Zu derselben Art rechnet er auch die auf *Vaccinium Myrtillus*, *Prunus spinosa*, *Cerasus domestica*, *Cerasus Padus*, *Cerasus Mahaleb* und *Armeniaca vulgaris* auftretenden Mehlthau-Arten. Auch er scheint Perithecien auf *Malus communis* beobachtet zu haben, denn er bemerkt Seite 136: M. DUBY (Bot. Gall. S. 869) a rencontré comme moi un *Erysiphe* (*Erysiphe Mali*) sur les feuilles du Pommier, du Cérisier. La description qu'il en donne, s'éloigne trop de la mienne pour supposer qu'elles ont été faites sur des individus semblables. Le nombre des sporanges et des spores n'étant pas indiqué, il m'est impossible, de dire dans quel genre il doit être placé.

LÉVEILLÉ scheint demnach, wie gesagt, an seinem Apfel-Mehlthau Perithecien beobachtet zu haben. Und wenn er von den Perithecien von *Podosphaera* sagt, „Appendiculae dichotomae" und von denen von *P. Kunzei* speciell „Appendiculis ter conceptaculi diametrum superantibus retroflexis," so möchte LÉVEILLÉ einen anderen Mehlthau auf dem Apfel getroffen haben, als ich aus Tirol beschreiben werde.

Andere ältere Angaben berichten von einem Auftreten eines Mehlthaues auf dem Apfel aus der Verwandtschaft der *Uncinula Prunastri* (DC.) Sacc. J. B. MOUGEOT hat in den Vogesen eine *Erysiphe Mali*

Moug. gesammelt, die EL. FRIES 1829 in seinem Systema mycologicum Vol. III, S. 245, als *Erysiphe adunca e. Mali* Moug.! bezeichnet und dazu bemerkt „Singularis maculis hypophyllis glabratis." Er scheint also ohne Zweifel Perithecien auf Blattflecken beobachtet zu haben, und, wie das Ausrufungszeichen wohl andeutet, sie denen der *Erysiphe adunca* auf *Populus* und *Salix* ähnlich befunden zu haben. Ebenso giebt WALLROTH in seiner Flora Cryptogamica Germaniae Pars II (1833), S. 755, *Alphitomorpha adunca* W. auf *Malus* an und citirt zu der Form *γ Rosacearum* die *Erysiphe Mali* Moug. et Dub. als Synonym; er citirt sogar *Erysiphe abnormis* Dub. pr. p. als Synonym zu dieser Form, vielleicht weil DUBY diese letztere auch auf *Rubus*, *Crataegus*, *Fragaria* (nicht aber auf *Malus*) angiebt; diese gehört aber sicher zur *Phyllactinia suffulta* (Rebent.) Sacc., wie aus DUBY's Worten „capillitii filamentis basi bulbosis rectis acutis" hervorgeht, wenn auch DUBY noch hinzufügt „apice interdum subaduncis;" capillitii filamentis basi bulbosis kann sich eben nur auf *Phyllactinia* beziehen. Auch RABENHORST folgt in Deutschlands Kyptogamenflora Bd. I (1844) S. 236 vollständig WALLROTH und giebt *Erysiphe Mali* Moug. als Synonym zu *Erysiphe adunca c. Rosacearum.*

P. SORAUER theilt 1889 in der Hedwigia 28. Bd., S. 8—12 mit, dass er in einem Mehlthau auf dem Apfelbaume die dazu gehörigen Perithecien beobachtet hat und sie gleich denen der *Sphaerotheca Castagnei* Lév. fand. Auch LUDW. KLEIN berichtet im Fünften Berichte der Grossherzoglich-badischen landwirthschaftlich-botanischen Versuchsanstalt zu Karlsruhe (1896) S. 171, dass er im Laboratorium auf den feucht gehaltenen mit Mehlthau behafteten Apfelblättern Perithecien des Mehlthaus erhalten hat, die er als *Sphaerotheca Castagnei* Lév. bestimmte. Auch KIRCHNER und FRANK führen in ihren Handbüchern über die Pflanzenkrankheiten den Mehlthau des Apfels als *Sphaerotheca Castagnei* Lév. an. Doch giebt FRANK (2. Aufl., 2. Bd., S. 259 u. 268) auch an und zu, dass der Mehlthau des Apfels auch von *Podosphaera Oxyacanthae* (DC.) gebildet werde. Zwei verschiedene Mehlthaue will VON THÜMEN (Aus dem Laboratorium der K. K. chem. physiol. Versuchsstation zu Klosterneuburg No. 14) auf dem Apfelbaume beobachtet haben, nämlich das *Oidium farinosum* Cooke (Fungi Britannici exsiccati No. 345), dessen Perithecien noch nie beobachtet worden seien, und das von ihm verschiedene Oidium der *Sphaerotheca Castagnei* Lév. Ausser diesen giebt VON TUBEUF in seinem Buche: Pflanzenkrankheiten durch kryptogame Parasiten verursacht (Berlin 1895) noch an, dass *Podosphaera Oxyacanthae* (DC.) bei ihm alljährlich auf jungen Topfpflanzen von Apfel- und Birnbäumen[1]) auftritt und dieselben

1) Es ist recht bemerkenswerth, dass *Phyllactinia suffulta* (Rebent.) Sacc., die auf zahlreichen Wirthspflanzen und unter anderen auch auf *Crataegus Oxyacantha*,

entblättert und absterben macht. F. CAVARA giebt 1890 in: l'Agricultura Italiana Anno XVI, fascicolo 1888 (S. 4 des Abdr.), *Sphaerotheca pannosa* auf den Knospen des Apfelbaumes an.

Soweit die wichtigsten Angaben aus Europa. Auch in Nordamerika ist der Mehlthau auf dem Apfelbaume mehrfach beobachtet worden. Doch kann ich hier leider nur unvollständig die Litteratur angeben, da mir manche Pilzverzeichnisse nicht zur Hand sind. Die wichtigsten Angaben macht jedenfalls T. J. BURRILL in: J. B. ELLIS und B. M. EVERHART: The North American Pyrenomycetes. Newfield 1892. Er hat dort die Erysipheen bearbeitet und beschreibt zwei Erysipheen, die auf dem Apfellaube auftreten, nämlich S. 6 die *Sphaerotheca Mali* (Duby) Burr. und S. 21 *Podosphaera Oxyacanthae* (DC.) de By. Er beschreibt beide eingehend und meint, dass für die erstere DUBY's Beschreibung „so far, as it goes, is sufficiently correct" (l. c. S. 7), und er betont, dass es kaum möglich sei, dass diese Wirthspflanze einen „solely American parasite of this kind" haben sollte.

L. M. UNDERWOOD und F. S. EARLE geben in „A Preliminary List of Alabama Fungi (Alabama Agricultural Experiment Station. Bulletin No. 80, April 1897)" S. 180 *Podosphaera Oxyacanthae* (DC.) de By. auf *Pirus Malus* von Lee an; interessant ist auch, dass sie diesen Pilz bereits im April dort auftreten sahen.

Ich hatte, wie schon oben erwähnt, im September 1894 nur Oidien auf dem Apfelbaume in San Michele a. Etsch getroffen, aber ohne Perithecien. Der heisse Nachsommer dieses Jahres liess mich hoffen, dass der Mehlthau des Apfels seine Perithecien entwickeln würde. Ich bat daher Herrn Prof. MADER in San Michele a. Etsch, mir vom Mehlthau befallene Apfelzweige zu senden. Er entsprach freundlichst meiner Bitte, wofür ich ihm hier meinen herzlichsten Dank ausspreche. Meine Hoffnung, die Perithecien zu finden, erfüllte sich. Ich fand Perithecien am Stamme. Die genaue Untersuchung derselben ergab, dass sie zu BURRILL's *Sphaerotheca Mali* (Duby) gehören. Die Perithecien von *Sphaerotheca Mali* Burr. sind kugelig bis birnförmig (s. Fig. 1 u. 2); sie messen nach BURRILL 75—85 $\mu$, während ich sie durchschnittlich 88 $\mu$ hoch fand. Sie haben, wie BURRILL sich ausdrückt, „appendages of two kinds," d. h. zweierlei Anhängsel (Appendiculae). Die einen sind flockig, kurz, dunkel gefärbt und in einem breiten Rasen der schmäleren Basis des birnförmigen Peritheciums angeheftet (s. Fig. 1—3). Die anderen sitzen dem entgegengesetzten oberen abgerundeten Ende des Peritheciums an; sie sind mehr oder

---

*Cr. monogyna*, *Sorbus torminalis* und *Pirus communis* auftritt, noch niemals nach meinem Wissen auf dem Apfel beobachtet worden ist. Vielleicht hindert die Behaarung des Apfellaubes den Wuchs dieser grösseren Art. Vielleicht wird sie auch auf dieser Wirthspflanze noch aufgefunden, obgleich gerade bei dem viel auf Krankheiten untersuchten Apfellaube das Uebersehen dieser Art nicht wahrscheinlich ist.

minder starr, gerade oder etwas gekrümmt, septirt (s. Fig. 1 und 2 und 4 und 5), einfach oder selten am Ende gegabelt, am Grunde braun und oben blass, sie übertreffen 2—5 mal die Höhe des Peritheciums. Der einzige Ascus enthält 8 Sporen, welche sich bei meinen Messungen durchschnittlich 19 $\mu$ lang und 12 $\mu$ breit zeigten. In allen diesen Charakteren stimmt unser Pilz genau mit BURRILL's Beschreibung. Diese *Sphaerotheca* auf dem Apfel ist also vor allen Dingen durch die scharfe Scheidung der eigentlichen Appendiculae von den Haftfasern der Basis des Peritheciums wohl unterschieden von *Sphaerotheca Castagnei* Lév. Die Appendiculae entspringen nur vom oberen Theile des Peritheciums und sind gerade nach oben vorgestreckt, während die Appendiculae von den zu *Sphaerotheca Castagnei* gezogenen Formen mehr von den seitlichen Theilen der Wandung der Perithecien entspringen und sich demgemäss seitlich niederlegen. Die Scheidung dieser Appendiculae von den Haftfasern der Basis ist bei vielen hierher gehörigen Formen nicht scharf ausgesprochen, so z. B. häufig bei den Formen auf *Taraxacum officinale* und auf *Humulus Lupulus*. Auch sind die Appendiculae bei *Sphaerotheca Castagnei* weniger gerade und starr, als bei *Sphaerotheca Mali* Burr. Aber namentlich der Ursprung der eigentlichen Appendiculae vom oberen Theile der Perithecienwandung ist es, der *Sphaerotheca Mali* Burr. scharf charakterisirt.

Ob wirklich *Sphaerotheca Castagnei* Lév. auf dem Apfellaube auftritt, oder ob die Perithecien von *Sphaerotheca Mali* Burr. bloss nicht von denen der *Sph. Castagnei* Lév. unterschieden worden sind, muss ich dahin gestellt sein lassen. Es scheint aber jedenfalls auch in Europa ausser der *Sph. Mali* Burr. noch eine *Podosphaera* auf *Pirus Malus* aufzutreten, woran man nach den Angaben von LÉVEILLÉ, VON TUBEUF, BURRILL, UNDERWOOD und EARLE nicht zweifeln kann. Ob noch andere Erysipheen auf dem Apfellaube in Europa auftreten muss weiterer Forschung überlassen bleiben.

Die beigegebenen Figuren hat Herr Dr. PAUL ROESELER bei mir nach der Natur gezeichnet.

## Erklärung der Figuren.

Fig. 1 und 2: Perithecien der *Sphaerotheca Mali* Burr. Vergr. 11.
„ 3: Basis eines Peritheciums. Vergr. 420.
„ 4 und 5: Einzelne Appendiculae der Perithecien von *Spaerotheca Mali* Burr. Vergr. 420.
„ 6: Ascus mit Sporen von *Sphaerotheca Mali* Burr. Vergr. 420.

# Sitzung vom 30. December 1898.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

**Geiger**, Dr., königl. Gymnasiallehrer in Landshut in Bayern (durch S. SCHWENDENER und A. ENGLER),

**Winkler**, Dr. **Hans**, in Tübingen (durch H. VÖCHTING und C. CORRENS).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

**Edwall**, Dr. **Gustavo**, in São Paulo,
**Holle, A.**, in Düsseldorf,
**Klein**, Dr. **Edmund**, Professor in Diekirch,
**Lemmermann, E.**, in Bremen,
**Nemec**, Dr. **Bohumil**, in Prag.

# Mittheilungen.

## 47. B. Klein: Zur Frage über die elektrischen Ströme in Pflanzen.

Eingegangen am 10. December 1898.

Nach den Untersuchungen KUNKEL's[1]) verhält sich der Mittelnerv des Blattes stets positiv gegen das Mesophyll, d. h., die positive Elektricität strömt im ableitenden Bogen vom Mittelnerv gegen die Blattfläche. Diese Stromrichtung konnte KUNKEL jederzeit umkehren,

1) „Ueber elektromotorische Wirkungen an unverletzten lebenden Pflanzentheilen" von Dr. A. KUNKEL. Arbeiten des Botanischen Institutes in Würzburg. Bd. II, 1882.

wenn er vor dem Aufsetzen der Elektroden die Applicationsstelle an der Blattfläche mit einem Tropfen Wasser benetzte oder die Blattnerven-Elektrode später als die Mesophyll-Elektrode anlegte; nach etwa 1—1$^1/_2$ Minute trat aber die „normale" Richtung wieder ein. Dass diese Regel KUNKEL's über die „normale" Stromrichtung nicht ganz ausnahmslos ist, zeigten die Versuche HAACKE's[1]), welcher das Vorhandensein elektrischer Ströme umgekehrter Richtung bei *Hydrangea Otaksa*, *Camelina florida*, *Sterculia inops* und *Quercus* zu constatiren vermochte; auch KUNKEL hat in wenigen Fällen Ströme, die im ableitenden Bogen vom Mesophyll zum Mittelnerv gehen, an abgeschnittenen Blättern innerhalb 10—12 Stunden nach dem Abschneiden beobachtet.

Da die Angaben HAACKE's, wie schon erwähnt, nicht überall die KUNKEL'sche Regel bestätigen konnten, so war es mir von Interesse die nachstehenden Versuche über die Stromrichtungen anzustellen. Zuvörderst mögen hier einige Notizen über die verwendete Versuchsmethode gegeben sein. Zur Ableitung der Ströme bediente ich mich, wie KUNKEL und HAACKE, der unpolarisirbaren Elektroden von DUBOIS-REYMOND, aber mit jenem Unterschiede, dass die von mir benutzten an ihrem unteren Ende keine Thonspitzen, sondern kleine spitzige Pinselchen trugen, wie es auch bei den Thierphysiologen üblich ist, und womit eine grössere Sauberkeit der Elektroden erzielt wird. Die Pinselchen feuchtete ich mit $^1/_2$procentiger Chlornatriumlösung an. Zur Messung der Ströme benutzte ich das LIPPMANN'sche Capillar-Elektrometer. Die Verschiebung des Quecksilbermeniscus wurde durch ein Mikroskop (ZEISS, Ocular 3, Objectiv *B*), in dessen Ocular ein Ocularmikrometer eingelegt war, beobachtet. Die Angaben über die Stromgrösse waren nur relativer Bedeutung.

In meinen Versuchen fand ich neben den „normalen" auch dauernde (5—20 Minuten) „umgekehrte"[2]) Ströme bei *Plectranthus australis*, *Primula chinensis*, *Begonia xanthocarpa*, *Begonia ricinifolia*, *Urtica dioica* und Keimlingen von *Pisum sativum*. *Pisum*-Keimlinge habe ich in solcher Anordnung untersucht, dass die eine Elektrode am Mesophyll eines jungen Blattes, die andere am Stengel aufgesetzt wurde. Bei den übrigen Objecten legte ich die eine Elektrode am Mesophyll, die andere am Mittelnerv oder an der Oberseite des Blattstieles an. Zur Erklärung, welcher Art die Bedingungen sind, die in diesen Fällen eine „normale", in anderen eine „umgekehrte" Strom-

1) „Ueber die Ursachen elektrischer Ströme in Pflanzen" von OTTO HAACKE. München, 1892.

2) Mit diesem Namen bezeichne ich der Kürze wegen diejenigen Ströme, welche im ableitenden Bogen vom Mesophyll zum Mittelnerv oder zur Oberseite des Blattstieles oder zum Stengel gehen (bei *Pisum*-Keimlingen zum letzteren). Die Richtung der „normalen" Ströme ist eine entgegengesetzte.

richtung beeinflussen, konnten meine Versuche keinen bestimmten Leitfaden liefern.

Günstigere Resultate gingen aus der anderen, den Zusammenhang der Pflanzen-Elektricität mit dem Lichte betreffenden Versuchsreihe hervor: nämlich, während die Untersuchungen HAACKE's[1]) beim Verdunkeln der Blätter eine „Verringerung der elektrischen Differenz", d. h., eine Verminderung des im Lichte abgeleiteten Stromes, zeigten, — geht aus meinen Beobachtungen hervor, dass die Schwankungen der Ströme beim Verdunkeln von der anfänglichen Richtung derselben abhängen und dass es entgegengesetzte Veränderungen der „elektrischen Differenz" je nach der Richtung der Ströme giebt — mit kurzen Worten, dass die Wirkung des Lichtes auf die „normalen" und „umgekehrten" Ströme eine ungleiche ist. Es seien hier einige der Versuchsprotokolle beschrieben.

### Versuchsbeispiel I.

Junges Blatt von *Primula sinensis.*

Beim Anlegen der einen Elektrode am Blattstiele, der anderen am Mesophyll wurde ein „normaler" Strom abgeleitet — Ausschlag: + 2 (mit dem + werde ich die „normalen" Ströme bezeichnen, mit — die „umgekehrten"). Dann wurde das Zimmer, wo der Versuch angestellt war, verdunkelt: Steigen des Ausschlages innerhalb 5 Minuten auf + 7; belichtet: Sinken auf 0 und dann eine Umkehrung der Richtung, wonach ein neuer Ausschlag: — 4 (innerhalb 2 Minuten); wieder verdunkelt: ein Steigen auf + 5 (innerhalb 3 Minuten); belichtet: — 1 (innerhalb 3 Minuten).

### Versuchsbeispiel II.

Junges Blatt von *Plectranthus australis.*

Im Lichte war der Ausschlag: + 5. Nach dem Verdunkeln stieg das Quecksilber innerhalb 2 Minuten auf + 13; dann wurde wieder erhellt: Sinken auf + 5 (innerhalb 5 Minuten). Es ist gleichgültig, ob der anfängliche Ausschlag im Lichte oder nach dem Verdunkeln genommen worden ist, wie es die Versuche III und IV zeigen.

### Versuchsbeispiel III.

Junges Blatt von *Primula sinensis.*

Dunkel: + 20. Dann wurde erhellt: Ein Sinken auf + 9 in 10 Minuten; verdunkelt: Ein Steigen auf + 20 in 5 Minuten; wieder erhellt: + 13 (innerhalb 5 Minuten).

1) Ibid. p. 27—29.

### Versuchsbeispiel IV.

Junges Blatt von *Primula sinensis.*

Dunkel: + 5. Licht: – 14 (innerhalb 5 Minuten). Wieder dunkel: + 6 (innerhalb 10 Minuten).

Diese Versuche zeigen übereinstimmend nicht eine Verringerung der „normalen" Ströme beim Verdunkeln, wie es HAACKE beobachtet hat, sondern eine Vergrösserung derselben; nach dem Belichten folgt eine entgegengesetzte Schwankung.

Die folgenden Versuche zeigen aber, dass es auch solche Bedingungen giebt, wo die Resultate entgegengesetzter Art sind.

### Versuchsbeispiel V.

Blatt von *Begonia ricinifolia.*

Nach dem Anlegen der Elektroden wurde ein „umgekehrter" Strom abgeleitet: – 50. Dann wurde das Zimmer verdunkelt: Sinken innerhalb 5 Minuten auf – 38; belichtet: – 58 (innerhalb etwa 5 Minuten); wieder verdunkelt: – 7,5 (innerhalb etwa 5 Minuten); dann wieder

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| belichtet . . . . . . | – 52 | in | 5 | Minuten |
| verdunkelt . . . . . | – 26, – 25 | „ | 5 | „ |
| belichtet . . . . . . | – 33,5 | „ | 5 | „ |
| verdunkelt . . . . . | – 7 | „ | 5 | „ |
| belichtet . . . . . . | – 56 | „ | 5 | „ |
| verdunkelt . . . . . | – 40 | „ | 5 | „ |
| belichtet . . . . . . | – 56 | „ | 5 | „ |

### Versuchsbeispiel VI.

Ausgewachsenes Blatt von *Primula sinensis.*

Anfänglicher Ausschlag: – 6. Dann wurde verdunkelt: eine Abnahme des „umgekehrten" Stromes bis 0, wonach eine Zunahme des „normalen" Stromes bis + 8 innerhalb 10 Minuten; wieder belichtet: der Ausschlag sank auf 0, wonach eine Umkehrung der Stromrichtung und ein neuer Ausschlag: – 3 innerhalb 5 Minuten.

### Versuchsbeispiel VII.

Ausgewachsenes Blatt von *Primula sinensis.*

Der erste Ausschlag wurde nach dem Verdunkeln gewonnen: – 5; dann wurde belichtet: ein Steigen auf – 9 in 3 Minuten; wieder verdunkelt: + 6 in 2 Minuten.

### Versuchsbeispiel VIII.

Ausgewachsenes Blatt von *Plectranthus australis*.

Hell. Ausschlag: − 8. Dunkel: + 5 (in 6 Minuten); wieder hell: − 2,5 (in 5 Minuten); dunkel: + 5 (in 3 Minuten); hell: + 7, + 6 innerhalb 2 Minuten und dann − 2 in 1 Minute. Die Oscillationen + 7, + 6, welche eine kleine Vergrösserung des Stromes zeigten, sind hier nicht von Belang, denn sie können nur beweisen, dass im letzteren Falle die Wirkung des Lichtes nicht so schnell eingetreten war; der Erfolg des Belichtens ist auch hier klar: ein Sinken auf 0, dann eine Umkehrung des Stromes und ein neuer Ausschlag: − 2.

In den Versuchen V, VI, VII, VIII waren die Veränderungen der anfänglichen Ströme ausnahmlos solcher Art, dass dieselben sich beim Belichten vergrössert, beim Verdunkeln vermindert hatten. Solche Veränderungen zeigten diejenigen Ströme, welche die „umgekehrte“ Richtung haben.

Hier seien noch einige Versuche mit Keimlingen von *Pisum sativum* beschrieben.

### Versuchsbeispiel IX.

Keimling von *Pisum sativum*.

Das zu untersuchende Object mit den angelegten Elektroden, von denen die eine den Stengel, die andere die Oberseite eines jungen Blattes berührte, wurde unter eine Glasglocke eingeführt. Das Verdunkeln geschah durch Ueberdecken eines schwarzen Kästchens.

Hell: + 7; dunkel: eine allmähliche Zunahme des Ausschlages bis + 20 innerhalb 5 Minuten; wieder hell: Sinken auf + 11 in 2 Minuten; dunkel: + 21 in 5 Minuten; hell: + 3 in 4 Minuten. Schwankungen der Temperatur innerhalb der Glasglocke im Verlaufe des Versuches 21,5—21,3° C.

Die Anordnung der folgenden Versuche war dieselbe wie die des vorhergehenden (IX).

### Versuchsbeispiel X.

Keimling von *Pisum sativum*.

| Hell | Dunkel | Hell | Dunkel | Hell |
|---|---|---|---|---|
| − 65 | − 32 | − 60 | − 35 | − 59 |
| | (in 10 Min.) | (in 5 Min.) | (in 10 Min.) | (in 5 Min.) |

Schwankungen der Temperatur 21,4—20,6° C.

Es ist bemerkenswerth, dass die Unterseite der *Pisum*-Blätter sich ebenso elektromotorisch (im qualitativen Sinne) zeigte wie die Oberseite, das heisst, die Veränderungen der Ströme nach dem Verdunkeln resp. Belichten waren derselben Art, auch wenn die eine Elektrode am Stengel, die andere an der Unterseite des Blattes angelegt wurde.

Oft waren die Veränderungen der elektrischen Spannung nicht so einfach. Als Beispiel der Schwankungen complicirterer Art mögen die folgenden Versuche dienen.

### Versuchsbeispiel XI.

Keimling von *Pisum sativum.*

Hell: – 66; dunkel: schon nach 4 Minuten ein Sinken auf – 14, dann ein Steigen innerhalb 5 Minuten auf – 38,5, wo constant[1]). Hell: – 70 in 3 Minuten; dunkel: Sinken auf – 23 in 1,5 Minute, dann ein Steigen auf – 31,5 innerhalb 4 Minuten, wonach ein kleines Sinken auf – 28 in 3 Minuten.

Hell: ein allmähliches Steigen auf – 44 innerhalb 10 Minuten; dunkel: ein rascher Rückschlag auf 0 und dann ein langsames Steigen auf – 15,5 innerhalb 7 Minuten. Nach 14 Minuten war der Ausschlag: – 34.

### Versuchsbeispiel XII.

Keimling von *Pisum sativum.*

Hell: + 11; dunkel: + 30 in $^1/_2$ Minute, + 47 nach 2 Minuten. Hell: + 49, eine belanglose temporäre Vergrösserung, dann + 35 nach 1 Minute und + 31,5 nach 2 Minuten; dunkel: + 60 in 1 Minute. Hell: innerhalb etwa $^1/_2$ Minute eine Vergrösserung bis + 70, wonach ein Sinken auf + 35 innerhalb 4 Minuten; dunkel: + 96 in 2 Minuten. Hell: + 53 innerhalb 4 Minuten.

**Tabelle I.**

| Hell | Dunkel | Hell | Dunkel | Hell | Dunkel | Hell | Hell | Dunkel | Hell | Dunkel | Hell | Dunkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Keimlinge von *Pisum sativum.* | | | | | | | Blätter von *Begonia ricinifolia.* | | | | | |
| – 69 | – 46,5 | – 72 | – 45 | – 63 | . | . | – 17 | – 7 | – 16 | . | . | . |
| – 39 | – 9 | – 51 | – 18,5 | – 46 | – 5 | – 37 | – 17 | – 8 | – 12 | . | . | . |
| – 46 | – 22 | – 55 | – 32 | – 48 | . | . | – 7 | + 1 | – 1,5 | + 5 | – 1 | . |
| + 1 | + 3$^5$ | + 15 | + 34 | . | . | . | – 24,5 | – 15 | – 22 | – 18 | – 38 | . |
| + 43 | + 73 | + 33 | — | . | . | . | – 9,5 | – 7 | – 12 | . | . | . |
| + 30 | + 53 | + 39 | + 59 | . | . | . | – 13 | – 7 | – 11 | . | . | . |
| + 33 | + 73 | + 57 | + 70 | + 49 | . | . | – 25 | + 5 | – 15 | + 19 | + 4 | + 11,5 |
| – 11 | + 5 | – 19 | + 15 | – 8,5 | . | . | *Lolium perenne.* | | | | | |
| – 25 | + 23 | + 16 | + 44 | + 13 | + 25 | – 7 | – 5 | + 10 | – 8,5 | + 4 | – 11 | . |
| – 16 | + 18 | – 9 | + 9 | – 17 | . | . | *Echinochloa Crus galli.* | | | | | |
| – 11 | + 11 | – 7 | + 4 | – 23 | . | . | – 30 | + 43 | + 10 | + 45 | + 12 | + 50 |
| – 30 | + 30 | – 25 | + 51 | . | . | . | + 12 | + 40 | – 15 | . | .. | . |

1) Absolut constant sind die Ausschläge sehr selten gewesen.

Das Zahlenmaterial, welches im Verlaufe der übrigen Versuche gewonnen ward, ist in der vorstehenden Tabelle I untergebracht[1]).

Aus den oben angeführten Versuchen und dieser Tabelle geht hervor, dass, sobald der Strom vom Blattstiele resp. Stengel zum Mesophyll geht, beim Verdunkeln eine Vergrösserung dieses Stromes eintritt, beim Belichten eine Verminderung derselben; sobald die Stromrichtung eine entgegengetzte ist, sind auch die Veränderungen entgegengesetzter Art. Diese complicirten Schwankungen können ganz einfach in einem der folgenden, den Schwankungen der „normalen" sowohl, wie der „umgekehrten" Ströme genügenden Sätze ausgesprochen werden: a) das Verdunkeln macht das Mesophyll stärker negativ gegen den Blattstiel oder Stengel (bei *Pisum sativum* gegen den letzteren), oder b) das Verdunkeln macht den Blattstiel oder Stengel stärker positiv gegen das Mesophyll. Beim Belichten treten entgegengesetzte Veränderungen ein. Da die Wirkung des Lichtes auf die elektrische Spannung nach HAACKE[2]) von den Assimilationsprocessen, welche hauptsächlich im Mesophyll vorgehen, abhängt, so scheint mir der erste der ausgesprochenen Sätze auch der wahrscheinlichste zu sein.

Einmal fand ich bei *Pisum sativum* eine Ausnahme von dieser Regel, nämlich ein Steigen des „umgekehrten" Stromes beim abermaligen Verdunkeln. Dieser Strom zeigte aber auch andere unregelmässige Schwankungen, welche auf den Erfolg des Versuches recht störend wirkten. Es darf hier erwähnt werden, dass solche störende unregelmässige Veränderungen der Ströme nicht selten bei den von mir untersuchten Pflanzen vorhanden waren. Hieraus folgt der Schluss, dass es auch solche Bedingungen unbewusster Art giebt, welche auf den gesetzmässigen Einfluss des Lichtes auf die Ströme, der in zahlreichen Fällen so deutlich ist, eine störende Wirkung ausüben können. Natürlich kann von der Allgemeinheit der ausgesprochenen Regel wegen der mangelhaften Zahl von mir untersuchter Pflanzen jetzt kaum gesprochen werden.

Eine unvollkommene Verdunkelung der Pflanze, nämlich eine Beschattung mittelst eines schwarzen Tuches mag schon die erwähnte Reaction der Ströme veranlassen. Deutliche Angaben darf der folgende Versuch liefern.

---

1) Die Schwankungen der Ströme verliefen in der That nicht so einfach, wie in der Tabelle bewiesen ist; in dieser kurzen Mittheilung können aber die kleinen Oscillationen, welche für die Schlussfolgerung belanglos sind, nicht ausführlich beschrieben werden.

2) HAACKE, Ueber die Ursachen etc. S. 28—29.

### Versuchsbeispiel XIII.

Keimling von *Pisum sativum.*

| Hell | Beschattet | Hell | Beschattet | Hell |
|---|---|---|---|---|
| − 45 | − 10 | − 35 | − 14 | − 24 |

Der regelmässige Einfluss der Beschattung und Belichtung war schon nach 2—3 Minuten sichtbar.

Ganz sonderbare Veränderungen der elektrischen Spannung zeigte ein abgeschnittenes Blatt von *Phaseolus vulgaris*, wie es das Versuchsbeispiel XIV beweisen kann.

### Versuchsbeispiel XIV.

Blatt von *Phaseolus vulgaris.*

Hell: − 70; dunkel: im Anfange ein rascher Vorschlag auf − 88, bald aber ein Ausschlag innerhalb 2 Minuten auf − 63 und auf − 16 nach 5 Minuten (vom Anfange der Verdunkelung).

Hell: ein rascher Vorschlag + 20, dann ein Ausschlag − 20 in 1 Minute und − 55 nach 6 Minuten; dunkel: ein kleiner Vorschlag − 63, dann ein Ausschlag − 55 in 1 Minute und − 9 nach 5 Minuten.

Hell: ein rascher Vorschlag auf + 30, dann ein rascher Ausschlag in 1 Minute auf 0 und ein neuer Ausschlag − 43 nach 5 Minuten.

Der Vorschlag ist insbesondere bei der Belichtung deutlich, nach diesem temporären raschen Vorschlage folgt ein Ausschlag, der im Anfange ganz schnell, dann aber langsamer verläuft; nach 1—$1^1/_2$ Minute tritt schon der angegebenen Regel nach eine Verminderung des „umgekehrten“ Stromes ein. Die Reaction auf das Verdunkeln besteht auch in einem Vorschlage und Ausschlage, aber der erstere ist relativ schwächer als derjenige nach dem Belichten. Diese Ausschläge genügen der oben ausgesprochenen Regel über die Wirkung des Lichtes auf die Ströme; wie die Vorschläge zu erklären seien, darüber vermag ich keine Vermuthung aufzustellen.

Die Resultate waren derselben Art bei viermaliger Wiederholung des Versuches mit dem *Phaseolus*-Blatte, wie es die auf der folgenden Seite befindliche Tabelle II beweist.

Fast alle meine Versuche wurden mit dicotylen Pflanzen ausgeführt; was die monocotylen betrifft, so habe ich auch eine Reaction auf das Verdunkeln bei *Lolium perenne*[1]) und *Echinochloa Crus galli* in dem schon angegebenen Sinne zu constatiren vermocht, nämlich: ein Steigen des „normalen“ und Sinken des „umgekehrten“ Stromes nach dem Verdunkeln, und entgegengesetzte Veränderungen nach dem

1) Die eine Elektrode legte ich am Scheidengrunde des Blattes, die andere an der Blattspreite an.

**Tabelle II.**
Blatt von *Phaseolus vulgaris*.

| | | Hell | Dunkel | Hell | Dunkel | Hell |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I. | Vorschlag . . . . | – 70 | – 78 | + 15 | . | . |
| | Ausschlag . . . . | | – 37 | – 93 | . | . |
| II. | Vorschlag . . . . | – 70 | – 88 | + 20 | – 63 | + 30 |
| | Ausschlag . . . . | | – 16 | – 55 | – 9 | – 43 |
| III. | Vorschlag . . . . | – 41 | – 60 | + 11 | – 43 | + 52 |
| | Ausschlag . . . . | | – 11,5 | – 27 | + 18 | – 22,5 |
| IV. | Vorschlag . . . . | – 58 | – 83 | + 22,5 | – 55 | + 40 |
| | Ausschlag . . . . | | – 21 | – 47 | + 9,5 | – 27 |

Belichten. Bei *Vallisneria spiralis*, deren nebst einem Blatte abgeschnittenes Stengelstück mit einer Schicht destillirten Wassers bedeckt wurde und an deren dicht grünem Stengel ich die eine Elektrode, am Blatte die andere anlegte, habe ich ein kleines Sinken des „normalen" Stromes nach dem Verdunkeln und ein kleines Steigen desselben nach der Belichtung beobachtet; es waren aber auch in diesem Versuche unregelmässige Schwankungen vorhanden. Ausführlichere Versuche mit den *Vallisneria*-Strömen wurden von mir nicht angestellt. — Um zu bestimmen, welche Bestandtheile des Sonnenlichtes auf die Ströme wirken, habe ich eine Reihe von Versuchen angestellt, deren Anordnung folgende war: das zu untersuchende Object wurde unter eine doppelwandige Glasglocke von SENEBIER eingeführt, deren Zwischenraum eine concentrirte Lösung von doppeltchromsaurem Kali resp. Kupferoxydammoniak enthielt, und dann die Reaction auf das Verdunkeln, welches durch Ueberdecken eines schwarzen Kästchens geschah, beobachtet. Es stellte sich heraus, dass die blauvioletten, sowohl wie die rothgelben Strahlen ebenso auf die Ströme wirken, wie das weisse volle Licht (im qualitativen Sinne, genaue quantitative Messungen habe ich nicht vorgenommen). Nachdem die rothgelbe resp. blauviolette Glasglocke mittelst eines schwarzen Kästchens verdunkelt war, traten ähnliche Veränderungen der Ströme ein, als ob das Verdunkeln nach der Wirkung des weissen vollen Lichtes geschähe: eine Verminderung des „umgekehrten" und eine Vergrösserung des „normalen" Stromes. Nur in einem Versuche mit einem Blatte von *Fraxinus excelsior*, wo die eine Elektrode am Mesophyll, die andere an der Oberseite des Blattstieles angelegt war, habe ich nach dem Belichten eine Zunahme des „normalen" Stromes, nach dem Verdunkeln eine Abnahme desselben beobachtet, die weiteren Schwankungen bei

**Tabelle III.**

| Roth-gelbes Licht | Dunkelheit | Roth-gelbes Licht | Dunkelheit | Roth-gelbes Licht | Dunkelheit | Roth-gelbes Licht | Dunkelheit | Roth-gelbes Licht | Dunkelheit | Roth-gelbes Licht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Keimlinge von *Pisum sativum.* | | | | | | | | | | |
| + 21 | + 64 | − 30 | + 25 | − 20 | . | . | . | . | . | . |
| + 40 | + 63 | + 7 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| − 30 | + 37 | − 14 | + 33 | − 14 | + 51 | − 3 | + 58 | . | . | . |
| + 17 | + 37 | − 45 | − 10 | − 37 | . | . | . | . | . | . |
| Blätter von *Sambucus Ebulus.* | | | | | | | | | | |
| + 54 | + 78 | + 55 | + 68 | + 51 [1]) | + 60 | + 37 [1]) | + 47 | − 13 [1]) | . | . |
| + 45 | + 90 | + 37 | + 63 | + 0,5 | − 50 | . | . | . | . | . |
| Blätter von *Plectranthus australis.* | | | | | | | | | | |
| − 37 | − 19,5 | − 19<br>− 16 | − 31 | + 25 | + 49,5 | + 34,5 | + 65,5 | + 58,5 | + 83 | + 71,5 |

**Tabelle IV.**

| Blau-violettes Licht | Dunkelheit | Blau-violettes Licht | Dunkelheit | Blau-violettes Licht | Dunkelheit | Blau-violettes Licht | Dunkelheit | Blau-violettes Licht | Dunkelheit | Blau-violettes Licht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Blätter von *Sambucus Ebulus.* | | | | | | | | | | |
| − 73 | − 42 | − 88 | − 43 | − 88 | − 43 | − 75 | − 15 | − 40 | + 7 | − 14 |
| − 83 | − 35 | − 50 | + 8 | − 13 | + 29 | − 3,5 | + 30 | − 3,5 | + 30 | + 9,5 |
| Keimlinge von *Pisum sativum.* | | | | | | | | | | |
| − 50 | + 29 | − 40 | − 29 | − 60 | − 10 | − 50 | + 6 | − 21 | . | . |
| − 60 | − 19,5 | − 57 | + 11,5 | − 9,5 | + 63 | + 24 [2]) | . | . | . | . |
| − 12 | + 4 | − 50 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| − 83 | + 18 | − 83 | + 35 | − 90 | − 35,5 | . | . | . | . | . |

1) In diesen drei Fällen war gleich nach dem Belichten eine weitere Wirkung des früheren Verdunkelns zu beobachten, welche durch einen kleinen, schnell vorübergehenden Vorschlag kenntlich wurde, wonach unter der Wirkung des Belichtens der gesetzmässige Ausschlag eintrat.

2) Die Verminderung des Stromes trat gleich nach dem Belichten ein; Ausschlag + 24 wurde nach 3 Minuten notirt; im Verlaufe der weiteren Zeit war aber eine allmähliche Zunahme des Stromes zu beobachten, welcher nach 9 Minuten bis + 63 gewachsen ist.

fünfmaligem Belichten und Verdunkeln waren aber ganz unregelmässig; wenn die Blattstiel-Elektrode an der Unterseite des Blattstieles angelegt wurde, vermochte ich ein Sinken des negativen Ausschlages und Steigen des positiven nach dem Verdunkeln, und entgegengesetzte Veränderungen nach dem Belichten zu constatiren. Der dritte Versuch mit *Fraxinus excelsior*, dessen Anordnung dieselbe wie die des vorhergehenden war, gab keine regelmässigen Erfolge.

Die Resultate der Versuche mit dem farbigen Lichte sind aus den Tabellen III und IV auf S. 344 ersichtlich.

Es ward von mir auch die Wirkung des Lichtes auf die elektrischen Ströme untersucht, indem den zu untersuchenden Objecten (Keimlingen von *Pisum sativum*) die Kohlensäure mittelst Aufnahme derselben durch Kalilauge entzogen wurde. Die Versuchsanordnung war folgende: ein *Pisum*-Keimling nebst den angelegten Elektroden wurde mittelst einer Glasglocke bedeckt, unter welcher auch Gefässe mit starker Kalilauge eingeführt waren; die Aufnahme der Ausschlagsgrösse geschah nach 15 Minuten, dann Verdunkelung, Belichtung u. s. w. Es ist selbstverständlich, dass für die volle Isolirung der unter der Glocke befindlichen Luft von der äusseren genug gesorgt war. Das Verdunkeln und Belichten veranlassten aber ausnahmslos sehr deutliche Veränderungen der elektrischen Spannung, welche die schon ausgesprochene Regel bestätigen können. Hier seien nur die durch die Beschattung mittelst eines schwarzen Tuches hervorgerufenen Veränderungen beschrieben.

| | Ein „normaler“ Strom | Ein „umgekehrter“ Strom |
|---|---|---|
| Hell | + 7 | − 73 |
| Beschattet | + 50 | − 9 |
| Hell | + 25 | − 50 |
| Beschattet | + 45 | − 16 |
| Hell | + 25 | − 50 |
| Beschattet | + 45 | − 18 |
| Hell | + 4 | − 73 |
| Beschattet | + 43 | |
| Hell | + 9 | |
| Beschattet | + 40 | |
| Hell | + 9 | |
| Beschattet | + 45 | |
| Hell | + 14 | |
| Beschattet | + 45 | |
| Hell | + 7 | |
| Beschattet | + 30 | |

Die Beschattung und Belichtung dauerten etwa 1—2 Minuten jede. Die übrigen Angaben der Versuche mit *Pisum*-Keimlingen sind in der Tabelle V angebracht.

Tabelle V.

| Hell | Dunkel | Hell | Dunkel | Hell | Dunkel | Hell |
|---|---|---|---|---|---|---|
| + 3,5 | + 42 | − 50 | + 23 | − 73 | + 20 | . |
| − 73 | − 40 | − 73 | . | . | . | . |
| − 63 | − 23 | − 68 | − 45 | − 68 | + 48 | − 70 |
| − 7 | + 63 | + 38 | + 93 | + 38 | . | . |
| − 16 | + 63 | − 3 | + 45 | − 12 | + 50 | − 6 |

Diese Versuche führte ich im Botanischen Institute an der Universität Kiew aus und fühle mich verpflichtet dem Herrn Director Prof. Dr. BARANETZKY für die stete Anleitung in meiner Arbeit und für das so liebenswürdige Entgegenkommen mit den Hilfsmitteln des Institutes an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Kiew, den 22. November 1898.

## 48. E. Ule: Weiteres über Bromeliaceen mit Blüthenverschluss und Blütheneinrichtungen dieser Familie.

Mit Tafel XXII.

*Eingegangen am 10. December 1898.*

Nachdem ich meinen Bericht über Blüthenverschluss bei Bromeliaceen, worin ich ein neues *Nidularium longiflorum* beschrieb (Band XIV, Heft 10, S. 407—422), abgefasst hatte, habe ich noch verschiedene andere, hierher gehörige Arten bei Rio de Janeiro aufgefunden, die mich veranlassen, noch einmal darauf zurückzukommen. Werden nun auch meine Beobachtungen biologisch wenig Neues bieten, sondern nur die früheren festigen und erweitern, so werden sie doch einige Aufklärung bringen über diese Bromeliaceen, die bis jetzt noch so unvollkommen bekannt sind. Gerade von solchen Pflanzen, von denen oft nur ungenügendes Material zu Händen der Botaniker in Europa gelangt, sind die Beobachtungen in der Natur und am Standorte von besonderem Interesse.

Zunächst fand ich im Sande der Restinga de Copacabana unter

Gebüsch ein *Nidularium*, das mir durch seine lang spatelförmigen Blätter und die durch die breiten Blattscheiden blasenförmige Anschwellung auffiel, und welches ich danach benenne.

## **Nidularium utriculosum** nov. sp. (Fig. 1).

*Foliis rosulatis, utriculum apice constrictum formantibus, ovato-*linearibus, aculeolis minutis vage denticulatis, evittatis, plicatis, pallide viridibus, supra vaginam longe angustato-spathulatis; inflorescentia composita, scapo brevi foliorum intimorum vaginis tubulose induto, elato, foliolis sanguineis comam formantibus cincta; bracteis secundariis sepala $^1/_2$ aequantibus, apicem versus saepius debiliter crenulato-dentatis; floribus ± 60 *mm* longis; sepalis basi in tubum 3 ad 4 *mm* longum coalitis, glabris acutis et brevissime spinulosis; petalis ex albo apice saturate violaceis cucullatisque.

Acaulis et *terrestris*. Folia 20—30 dense rosulata, ovato-linearia, 40—70 *cm* longa, ± 35 *mm* lata, utrinque viridia, glabra, subtus pallidiora, parce lepidota et rubescente-striata, plicata, chartacea, basi in vaginam perelongato-subovalem vel subovatam praesertim dorso basique parce brunneo-lepidotam, rubescenti-pallidam dilatata, margine laminae revoluto, spinulis circa $^1/_2$ *mm* longis, viridibus, valde (ad 25 *mm*) distantibus vel apicem versus densioribus, sursum hamulosis praedita, super vaginam longe angustata, acuminata et in mucronem filiformem, recurvatum producta. Inflorescentia subpauciflora, scapo perconspicuo, ± 1 *dcm* longo, apice comam foliorum sanguineorum late subtriangulorum, acutorum, margine serrato-spinulosorum inflorescentiam longe superantum, glabrorum gerente, glabro; bracteis primariis foliolis summis scapi aequalibus, apicem versus rubescentibus, demum viridibus; bracteolis secundariis ovarium excedentibus, oblongis, teneris, hyalinis, glabris cymbiformibus, margine debiliter crenulato-dentatis; breviter mucronatis. Flores sepalis albido-viridibus, ± 20 *mm* longis lanceolato-linearibus, acutis, minute mucronulatis, subsymmetricis, basi usque ad 3 vel 4 *mm* alte connatis. Petala tubo et margine loborum albo, dilute et apicem versus saturate cyanea, ± 40 *mm* longa, apice ad 10 *mm* libera; callis binis minutis munita, valde dextrorsum convoluta, concava, per anthesin haud aperta, deflorata conglomerata. Stamina petalis 5 *mm* breviora per anthesin inclusa, complanato-linearia, antheris flavo-albidis, sublinearibus, ± 7 *mm* longis, basi rotundatis, apice acutis, supra medium dorsifixis; pollinis granulis, ventriculoso-oblongis, utraque vertice poro unico praeditis retique ornatis. Ovarium trigonum, subcostatum 14—18 *mm* longum, glaberrimum, album; stylo filiformi, staminibus subaequante, lobis stigmaticis contortis, capitulum acutatum, coerulescentem formantibus. Bacca trigona, nitens, costata, purpurascens,

saepe sepalis purpureis, apice paullo distantibus coronata; seminibus in loculis numerosis, melleis.

Habitat in locis umbrosis Restingae Copacabanae prope Rio de Janeiro; floret Martio et Aprili (ULE No. 4163).

Observatio: Diese Art scheint dem *Nidularium Antoineanum* Wawra am meisten zu ähneln, kann es aber nicht sein, da es sich davon durch entfernt gezähnte Blattränder, grössere Blätter und längere Blüthen unterscheidet. Nach einem nochmaligen Vergleich mit der Originalzeichnung WAWRA's und dem Exemplar im botanischen Museum zu Berlin ist es gänzlich ausgeschlossen, dass *Nidularium utriculosum* zu *Nidularium Antoineanum* gehört und bildet es vielmehr eine gute Art. Ueberhaupt finden wir hier eine Anzahl Merkmale, welche die Pflanze von den übrigen mir bekannten Nidularien leicht unterscheiden lässt. Die Blätter besitzen, wie wir gesehen, eine ziemlich breite Scheide und sind dann sehr verschmälert und lang ausgezogen, wodurch die blasenförmige Anschwellung der Rosette entsteht. Ausserdem sind die Blätter mehr oder weniger gefaltet, und die Dornen des Randes stehen sehr weit aus einander. Der üthenstand gleicht noch am meisten dem *Nidularium procerum* Lindm., nur sind die Deckblätter etwas blasser, und die Kelchzipfel, auffällig durch ihre schmale lange Form, ragen auch an den Früchten als 3 getrennte Spitzen hervor, was bei keiner anderen Art vorkommt.

Im Walde der Tijuca wächst auf Felsblöcken ein *Nidularium*, das dem *Nidularium procerum* Lindm. sehr ähnlich ist, das ich aber, wie unten erwähnt werden wird, davon verschieden halte. Es zeichnet sich durch einen bis einen halben Meter langen Schaft aus, und da es darin etwas der *Tillandsia terminalis* VELLOZO's gleicht, behalte ich deren Speciesnamen bei, ohne deshalb die Uebereinstimmung bestimmt behaupten zu wollen, denn das ist bei den oft primitiven Zeichnungen und Beschreibungen in der Flora fluminensis nicht möglich.

## **Nidularium terminale** nov. sp.

Foliis late ensiformi-linearibus, breviter acuminatis, fusco-virentibus, margine aculeolis densissime serrulatis, evittatis; inflorescentia scapo elongato elata, composita, foliolis roseo-purpureis comam cingentibus, bracteolis secundariis ovato-ovalibus, acutis, apicem versus lacinioso-serrulatis, sepala $^1/_2$ vel $^1/_4$ aequantibus; floribus sessilibus; sepalis basi alte connatis, glabris, apice breviter acutis, nec non in mucronem minutum, obscurum productis; petalis pallide coeruleis, apice obtusis, cucullatis.

Saxicola, maxima, acaulescens. Folia 20—30 dense rosulata, erecta, late ensiformi-linearia, ad 1 *m* et ultra longa, 5—6 *cm* lata, utrinque glabriuscula opacaque, supra saturatius, subtus pallidius obscure fusco-

viridia, saepe maculata, coriaceo-rigida, basi in vaginam manifestam perlonge ovato-ovalem, amplexicaulem, margine anguste membranaceo-integerrimam, dorso lepidibus minutis cinereo-brunnescentibus conspersam ceterum glabratam, sensim dilatata, margine laminae aculeolis subaequalibus circiter $^1/_2$ *mm* longis, badiis, apicem versus minutissimis, curvatis munita, conferte dentato-serrulata, apice breviter acuta in setam rectam, viridem desinentia, super vaginam haud constricta, paullo angustata.

Inflorescentia elata, scapo 3 ad 5 *dcm* longo, glabro, summo apice folia nonnulla bracteis primariis isomorpha et cum iis comam circa inflorescentiam formantia, gerens, submultiflora; bracteis primariis pallide viridibus, demum roseo-purpureis, amplexicaulibus, late suborbiculari-ovatis, lamina lanceolata, margine dense grosseque aculeis sursum hamatis serrata, glabra, demumque in spinulam rigidam desinente, flores perlonge superantibus et omnino tegentibus, ad 14 *cm* longis; bracteolis secundariis debilibus, membranaceis, ovato-ovalibus, valde carinato-concavis, acutis margine apicem versus manifeste laciniato-serrulatis, lepidibus conspersis.

Flores ± 60 *mm* longi, pedicellis brevissimis vel subnullis, fere sessiles; sepalis glaberrimis, subovato-ovalibus, apice breviter acutis, obscure mucronatis, utroque margine in alam membranaceam, latere dextro fortasse paullo latiorem dilatatis, subsymmetricis, dorso carinatis, basi alte usque ad 8 *mm* et ultra in tubum triangulatum connatis, apice (ad 15 *mm*) liberis stricteque erectis, pallide-viridibus.

Petala pallide coerulea in tubum triangulatum arcte conniventia ± 40 *cm* longa, apice ad 10 *mm* libera, deflorata albida. Stamina petalis 3 *mm* breviora per anthesin inclusa, filamentis corollae tubo supra medium insertis; antheris basi apiceque acuminatis, supra medium dorsifixis, 8 *mm* longis acutis, flavescenti-albidis.

Ovarium glaberrimum, vernicoso-nitidum, subtrialatum, subovoideum, apice haud constrictum, ± 15 *mm* longum, ex albo coerulescens; stylo filiformi staminibus 3 *mm* breviore, lobis stigmaticis contortis, capitulum acutatum formantibus. Bacca acute trigona, glabra, leviter costata, pallide lilacina; seminibus in loculis numerosis, 2 *mm* longis, ovato-fusiformibus, basi obtusiusculis, apice acutis, sordide roseis.

Habitat in silva montis Tijucae prope Rio de Janeiro, ad 600—800 *m* altitudinis; floret Februario—Aprili. (ULE No. 4162.)

Observatio: Durch den ungemein langen Schaft, der im Mittel etwa 4 *dcm* lang ist, und durch die aufrechten, breiten, nur kurz zugespitzten Blätter, hat diese Art etwas ganz Eigenthümliches, das vielmehr an eine *Vriesea* erinnert; sonst stimmt sie in vieler Beziehung mit *Nidularium procerum* überein. Herr Dr. FRITZ MÜLLER hatte die Güte, mir ein Blumenauer Exemplar durch die Post zu schicken, das,

wenn es auch etwas von der Hitze gedörrt war, noch in der Hauptsache zum Vergleich zu gebrauchen war. Hieraus ging hervor, dass es sich nur durch den Habitus und besonders die schmäleren, länger zugespitzten Blätter und den kürzeren Schaft von dem beschriebenen *Nidularium* unterscheidet. Eine dem *Nidularium* aus Blumenau im Habitus ähnliche, aber durch die Blüthen verschiedene und mit deutlich gezähnelten Blüthendeckblättern versehene Pflanze ist hier im Park angepflanzt, und habe ich dasselbe ausserdem in der Serra da Bica gefunden. Die Blüthen sind hier nämlich nicht hellblau mit einem Stich in's Grüne, und verwelkt weiss werdend, sondern violettblau und sich beim Welken in Purpurn verändernd. Auch sind die Kelchblätter nur um $^1/_4$ kürzer als die Blumenkrone, während sie bei *Nidularium terminale* und dem *Nidularium* aus Blumenau kaum zur Hälfte derselben reichen. Schliesslich sind auch die Blätter noch länger zugespitzt und mit grösseren Dornen versehen. Da diese Merkmale bei den Nidularien sehr constant sind, so dürften die hier erwähnten Pflanzen als verschiedene Arten angesehen werden, wie ja auch das *Nidularium* aus Blumenau in diesen Berichten (Band XIII, Heft 8, S. 399) zuerst als besondere Art anerkannt wurde. Ich habe jetzt die Beschreibung von *Nidularium procerum* in der Monographie der Bromeliaceen genauer untersucht und bin zu dem Ergebniss gekommen, dass derselben zwei Arten zu Grunde liegen.

Das dort untersuchte Material rührt höchst wahrscheinlich von der Art aus der Serra da Bica her, denn damit stimmen die Blätter, die Standorte und auch das Exemplar im Königl. bot. Museum zu Berlin; die ursprünglichen Originalexemplare gründen sich aber auf eine Art, die wohl mit der aus Blumenau übereinstimmt, wie mir die Abbildung (LINDM. in Svensk Akad. Handl. XXII, n. 8) zeigte. Da letztere Art zuerst beschrieben ist, so muss ihr der Speciesname *procerum* verbleiben und damit auch dem *Nidularium* aus Blumenau, wenn es, wie wohl kaum zu bezweifeln ist, dieselben Merkmale hat.

*Nidularium terminale* steht allerdings dem eben erwähnten, also echten *Nidularium procerum* nahe, aber verschieden davon ist auf alle Fälle dasjenige aus der Serra da Bica, ich hatte die beiden Arten zum Vergleich lebend vor mir, das vorläufig mit *Nidularium angustifolium* bezeichnet werden soll. Da ich jetzt kein frisches Material zur Verfügung habe, gebe ich hier keine lateinische Diagnose, führe aber noch einmal die Unterschiede der 3 in Betracht kommenden Arten auf.

*Nidularium terminale* (Wald der Tijuca) (Fig. 2—5). Schaft 3—5 *dcm* lang. Blätter über den Scheiden nicht verschmälert (constrictis), 4—6 *cm* breit, am äussersten Ende etwa auf 2 *cm* zugespitzt, Dornen $^1/_2$ *mm* lang. Blüthen hellblau, deutlich dreiseitig; Kelch grün, $^1/_2$ so lang als die Blumenkrone. Frucht lila. Blüthezeit Februar bis April.

**Nidularium procerum** Lindm. (Blumenau) (Fig. 8).

Schaft 2—3 *dcm* lang. Blätter wenig über den Scheiden verschmälert, 2—3 *cm* breit, etwa auf die letzten 2 *dcm* lang zugespitzt, Dornen $^1/_2$ *mm* lang. Die Blüthen stimmen, soweit ich sehen konnte, mit dem vorigen. Blüthezeit December bis Februar.

**Nidularium angustifolium** nov. sp. (Serra da Bica) (Fig. 6—7).

Schaft 2—3 *dcm* lang. Blätter wenig über den Scheiden verschmälert, 2—3 *cm* breit, schon von unterhalb der Mitte an (also auf 4—6 *dcm*) lang zugespitzt, Dornen 1 *mm* lang. Blüthen dunkelblau, verwelkt purpurn werdend, im Querschnitt mehr abgerundet; Kelch tief purpurn $^3/_4$ so lang als die Blumenkrone. Frucht weiss. Blüthezeit April bis Mai.

Durch an der Spitze abgerundete Blätter mit Weichspitze zeichnet sich ein *Nidularium* aus, das ich zuerst an einem heruntergefallenen Baumast unweit Nova-Friburgo und daselbst auch auf Bäumen bemerkte. Da die Form der Blätter typisch für *Regelia* ist, so soll es danach den Namen erhalten.

**Nidularium regelioides** nov. sp. (Fig. 9).

Foliis linearibus, apice rotundatis, breviter subitoque mucronatis, margine sublaevibus, super vaginam haud angustatis; inflorescentia composita foliorum rosulae centro immersa profunde nidulante; bracteolis florigeris manifeste serrulato-dentatis, acutis, sepalis paullo ($^1/_6$) brevioribus; floribus sessilibus, 45—55 *mm* longis, sepalis basi in tubum 4—5 *mm* longum, coalitis, glabris, apice acutis; petalis rubris, apice obtusis cucullatisque.

Epiphyta, *acaulis, foliis basi arcte conniventibus tubum formantibus.* Folia 12 ad 20 perdense rosulata, 30 ad 40 *cm* longa, 5 ad 6 *cm* lata, chartaceo-coriacea, margine paullo revoluta, fere laevia vel aculeis minutissimis ad 0,2 *mm* longis, viridibus, perremote praedita, utrinque viridia subtus pallidiora, basi in vaginam ellipticam, margine integerrimam pallidam, dorso lepidibus brunneis obsitam, dilatata, apice breviter rotundata in mucronem incurvum constricta. Inflorescentia scapo brevissimo glabroque, vaginis paucis, ovato-lanceolatis, acutis, margine paullo minuteque serrulato-dentatis, glabris praedita, apice coma foliorum fulgide-purpureorum, late ovatorum et longe subtriangulo-acutorum, margine dentibus perpaucis dissitisque auctorum glabrorum ornata, stipitata, subpauciflora; bracteis primariis foliis inflorescentiam cingentibus eamque subtriplo superantibus, omnino isomorphis; bracteolis florigeris submembranaceis, *praesertim apicem versus parce brunneo-lepidotis*, late subovalibus, ad 30 *mm* longis, 14 *mm* latis, margine distincte serrulato-dentatis, apice acutis sepala ad $^5/_6$ aequantibus. Sepala

ovato-lanceolata, acuta, membranacea, albida vel saepe apicem versus purpurascentia, glaberrima, erecta 20—22 *mm* longa, basi ad 4—5 *mm* coalita. Petala circa 40 *mm* longa, ex tubo albido purpurea demum *lobis igneis, alte in tubum cylindricum, subclavatum connata, apice ad* 14 *mm* libera, callis binis foliaceis longitudinaliter adscendentibus, quasi staminum margines dilatatos formantibus praedita, dextrorsum convoluta, per anthesin haud aperta, post anthesin contorta. Stamina stylo breviora, per anthesin inclusa, complanato-linearia; antheris flavo-albidis, *sublinearibus, ± 6 mm longis, basi acutatis, apice obtusis, supra* medium dorsifixis, pollinis granulis ellipsoideis, utraque vertice poro unico praeditis retique ornatis. Ovarium subtrigonum, ad 12 *mm* longum glaberrimum, album. Baccam maturam non vidi.

Habitat apud Novam Friburgam in silvis vici Donna Mariana dicti ad 1100 *m* altitudinis; floret Januario. (ULE No. 4666.)

Observatio: In der Form der Blätter, die nur noch mehr ausgeprägt ist, ähnelt es sehr dem *Nidularium rutilans* Morr., unterscheidet sich aber dadurch, dass es sehr grosse Blüthendeckblätter hat, die am stärksten von allen mir bekannten Arten gezähnt sind. Für *Nidularium rutilans* ist angegeben „bracteolis floriferis integerrimis“, eine Bezeichnung, die wohl auf keinem Irrthum beruht, da mir trockene Exemplare aus der Serra do Itatiaia vorgelegen haben, bei welchen die Blüthendeckblätter in der That ganzrandig waren.

Ausserdem fand ich bei Nova-Friburgo im feuchten Gebirgswalde ein anderes *Nidularium*, welches ungemein dem von mir beschriebenen *Nidularium longiflorum* glich, das aber zu einer anderen Jahreszeit, das heisst im Januar blühte und immer einzeln an den unteren Baumstämmen vorkam, nicht aber gesellig wuchs. Da *Nidularium longiflorum* auch in der Serra dos Orgãos im April bis Juni blüht und auch dort in grösseren Colonien wächst, so können die Abweichungen des *Nidularium* bei Nova-Friburgo nicht auf klimatische Einflüsse zurückgeführt werden. Freilich bleibt von den wenigen Unterschieden der frischen Pflanze, das sind die hellgrünen, nicht etwa meergrünen Blätter und der unter den Blumenkronenzipfeln deutlich grün gefärbten Blumenkronröhre kaum etwas anderes übrig, wodurch sie im trockenen Zustande unterschieden werden kann, als die zahlreichen Hüll- oder Deckblätter ohne Blüthenzweige und die bis zu zwei Drittel, nicht zur Hälfte des Kelches, reichenden Blüthendeckblätter. Wir haben es hier also mit einer Art zu thun, welche sich von einer anderen durch schwache aber bestimmte Merkmale auszeichnet, im Gegensatz zu anderen Arten, welche weit stärkere Unterschiede aufweisen, doch aber in Uebergangsformen vorkommen. Nach den wenigen Blüthen des Blüthenstandes, der gewöhnlich noch weniger als *Nidularium longiflorum* besitzt, gebe ich dieser Pflanze den Namen.

**Nidularium pauciflorum** nov. sp.

Foliis ensiformi-linearibus, aculeolis minutis densiuscule serrulato-denticulatis, evittatis, dilute-viridibus, subtus paullo nitentibus, supra vaginam constrictis; caule foliorum intimorum vaginis vestito elato; inflorescentia pauciramosa, composita, foliolis rubris cinctis, bracteolis secundariis ovato-ellipticis, apice rotundatis, paullo acuminatis, margine undulatis vel subdenticulatis sepala $^1/_2$ aequantibus; floribus sessilibus vel subpedicellatis 60—85 *mm* longis; sepalis basi in tubum 9 *mm* coalitis, apice brevi acutis, paullo recurvatis, petalis albis cucullatisque.

Epiphyta, acaulis, foliis basi arcte conniventibus tubum formantibus. Folia 10 ad 18, perdense rosulata, 30—40 *cm* longa, ± 4 *cm* lata, chartacea, supra leviter canaliculata et dilute-viridia, subtus pallidiora, basi in vaginam latissime ovalem subamplexicaulem, margine membranaceam integerrimam vel summo apice serrulato-denticulatam dilatata, margine aculeis minutis circiter 0,5 *mm* longis manifeste hamatis subdense serrulato-denticulata, apice acuta, in aculeum debilem reflexum producta. Inflorescentiae paniculatae, rami pauci indefiniti perrabbreviatique scapo tereti glabro 70—80 *cm* longo fere usque ad apicem foliorum vaginis tubulatim induto, summo apice folia plura bracteis primariis isomorpha et cum iis comam rubram inflorescentiam cingentem formantia gerenti adnati; flores 1—4 in bractearum axillis transverse subseriatimque dispositis. Bracteae primariae amplexicaules, latissime suborbiculari-ovatae, acuminatae, demum in spinulam debilem desinentes, margine dense serrulato-dentatae, glabrae, calyce valde longiores vel superiores paullo breviores. Bracteolae secundariae ovato-ellipticae cymbiformes, margine paullo undulatae vel debiliter subdenticulatae obtusae vel subacutae, membranaceae, ± 25 *mm* longae, ± 13 *mm* latae. Flores subpedicellati; sepala ovato-lanceolata, subsymmetrica, breviter acuta, membranacea et pallide virescentia, glaberrima, erecta, 26 *mm* longa, basi peralte 9 *mm* coalita.

Petala 55—75 *mm* longa, albida, apicem versus lactea, in $^3/_4$ altitudinis annulo viridi munita, peralte in tubum subcylindricum, paullo triangulatum costatum connata, apice ad 9 *mm* libera, dextrorsum convoluta, concava, per anthesin haud aperta, post anthesin contorta. Stamina petalis breviora, per anthesin inclusa, filamentis corollae tubo fere ad apicem adnatis, complanato-linearibus; antheris flavo-albidis, sublinearibus, ± 5 *mm* longis, basi rotundatis, apice peracutis, supra medium dorsifixis, pollinis granulis ellipsoideis, utroque latere poro unico praeditis retique ornatis. Ovarium ovatum vel subtrigonum 10—13 *mm* longum glaberrimum, album; stylo filiformi staminibus superante, lobis stigmaticis contortis, capitulum acutatum formantibus. Baccam maturam non vidi.

Var. *sanguinea* foliis praesertim subtus pulcherrime sanguineis.

Habitat in silvis apud Novam Friburgam circa ad 1000 *m* altitudine, floret Januario. (Ule No. 4651.)

Observatio: Es ist dies vielleicht eine schwache Art, welche aber in Rücksicht auf die starke Reduction, die sich im ganzen Blüthenstand bei den Nidularien findet und durch die vielen Merkmale, namentlich in diesem Verwandtschaftskreise, ungemein gleichförmig werden, trotzdem sind aber diese Pflanzen in ihrer Lebensweise und in ihrem Habitus wohl unterschieden. Die Varietät mit unterhalb lebhaft weinroth oder blutroth gefärbten Blättern kam in demselben Walde vor und zeigte sonst volle Uebereinstimmung mit *Nidularium pauciflorum*. Irgend eine Abänderung im Colorit der Pflanze habe ich bei dem nun so viel beobachteten *Nidularium longifolium* niemals wahrgenommen. Wer *Nidularium pauciflorum* nur als Varietät von *N. longiflorum* ansehen will, dem möchte ich entgegenhalten, dass es dann ebenso gut zu *Nidularium Innocentii* gezogen werden könnte, mit dem es in der Länge der Blüthendeckblätter, in der Blüthezeit und dem Vorkommen in einzelnen Stöcken übereinstimmt, von dem es aber habituell wohl verschieden ist.

Noch will ich hier zwei Arten erwähnen, die ich erst für neue hielt, welche mir dann aber als schon beschrieben verdächtig wurden, ein Verdacht, der sich, als ich die betreffenden Pflanzen in verschiedenen Gewächshäusern in Deutschland antraf, bestätigte.

Die eine ist *Nidularium Innocentii* Lem. (Fig. 10—13), welche im Walde der Serra dos Orgãos bei Nova Friburgo in Gesellschaft mit *Nidularium pauciflorum* wächst. Sie blüht im December und Januar und hat längere und breitere Blätter als in der Monographie beschrieben ist. Auch die Farbe der Blätter stimmt wie dort für die im Gewächshause erwähnt ist; also nicht „utrinque atro-sanguinea", wohl aber „vel in calidariis nostris supra atro aeneoque subtus atro-violacea vel atro-purpurea."

Die andere Art blüht im Januar und Februar häufig in den Wäldern bei Rio de Janeiro und ähnelt in mancher Hinsicht dem *Nidularium Innocentii*, aber während bei diesem die Blätter unten veilchenblau sind, hat *Nidularium purpureum* Beer. (Fig. 14—17), wofür ich die Pflanze nun halte, dort eine mehr weinrothe Färbung und besitzt ausserdem rosenroth-purpurne Blüthen. Eine Varietät mit helleren, nur grünen Blättern, kommt auch vor. Nach meinen Vergleichungen und Berücksichtigung der Umstände ist kein Zweifel mehr vorhanden, dass es sich hier nur um *Nidularium purpureum* handelt, doch weichen die von mir notirten Merkmale in mancher Beziehung von der Monographie ab, und seien sie deshalb hier angeführt.

| Nach der Monographie. | Nach meinen Untersuchungen. |
|---|---|
| 1. Aculeoli foliorum 0,5 *mm* longi | aculeoli foliorum 1 *mm* longi |
| 2. inflorescentia 20-flora | inflorescentia 30-flora |
| 3. flores ad 50 *mm* longi | flores ad 60 *mm* longi |
| 4. sepala ultra 1/3 longitudinis tubulose connata, 20 *mm* longa, glabra, apice brevissime acuminata et in mucronem brevissimum producta | sepala circa 1/6 longitudinis connata, 27 *mm* longa, longe mucronato-acuminata |
| 5. petala 30 *mm* longa | petala 40—50 *mm* longa |
| 6. antherae 10 *mm* longae. | antherae 8 *mm* longae. |

Wenn auf der einen Seite die Nidularien typisch ausgebildete Arten enthalten, die sich auch durch Verschiedenheit in Blüthenfarbe, Standort und Blüthezeit kenntlich machen, so ist es auf der anderen Seite ungemein schwierig die Charaktere scharf auszudrücken, eine Schwierigkeit, die sich besonders dann vermehren mag, wenn nur getrocknetes, schlecht präparirtes Material zur Untersuchung vorliegt.

Sammler pflegen gewöhnlich solche Pflanzen nur gelegentlich zu berücksichtigen, wodurch sie sich die typischen Unterschiede nicht einprägen und sehr leicht die Arten mit einander verwechseln. Solche Verwechselungen mögen vorgekommen sein, wenn bei *Nidularium purpureum* blaue, bei *Nidularium Ferdinando-Coburgi* weisse und bei *Nidularium bracteatum* rosa und blau gemischte Blüthen angegeben werden, denn ich habe die Blüthenfarben bei allen Bromeliaceen als sehr constant gefunden.

Vermuthlich sind in einzelnen Fällen mehrere Arten mit einander verschmolzen worden, ein Umstand, der das Bestimmen ungemein erschwert.

Möglich ist auch, dass von den von mir beschriebenen Arten schon Originale existiren, dann aber sind die Beschreibungen derselben, wenn sie publicirt sein sollten, so unvollständig, dass sie danach nicht aufgefunden werden können. Wunderbar ist es in der That, dass in der Umgegend von Rio de Janeiro, wo so viele Botaniker sich theils vorübergehend, theils lange Zeit aufgehalten haben, noch ein halbes Dutzend unbeschriebener, grösserer Pflanzensorten einer Gattung aufgefunden werden konnten, die gesellig und zum Theil häufig in den dortigen Wäldern auftreten. Die Häufigkeit einiger Arten gab bei mir den Anstoss sie als bekannte zu deuten und schliesslich auch als solche festzustellen. Für denjenigen, der nicht nur die Bromeliaceen sammelt und präparirt, sondern an ihnen auch Beobachtungen macht, haben diese Pflanzen einen grossen Vorzug, das ist ihre leichte Erhaltbarkeit im frischen Zustande. Wochenlang habe ich Nidularien und andere

Bromeliaceen im Zimmer gehalten und daselbst zum Blühen und zur Weiterentwickelung gebracht. Was mir nun an Artenmaterial, wie es auf den Herbarien in Europa vorhanden ist, fehlt, das gleicht der Vortheil, viele Arten lebend an ihrem natürlichen Standorte vergleichen zu können, reichlich aus.

Mag der Monograph bei der Beschreibung praktische Rücksichten, die das Zurechtfinden in den getrockneten Sammlungen erleichtern, nehmen, so darf doch darüber das lebende Object nicht vernachlässigt werden. Farben und Dimensionen können nur an der frischen Pflanze mit Sicherheit beobachtet werden. Die Breite der Blätter ändert sich durch das Trocknen bei den Bromeliaceen sehr.

Da ich einige Erfahrungen in dem Erkennen dieser Pflanzen habe, so möchte ich noch einige Winke darüber geben, wie dieselben am besten unterschieden werden. Ich kann hervorheben, dass die verschiedenen Arten der Nidularien dem, der sie beobachtet, sich trotz mancher Varietäten scharf von einander abheben. In den äusseren Merkmalen stehen sich die Arten aus der Verwandtschaft von *Nidularium Innocentii* allerdings sehr nahe. Die Eintheilung der Nidularien in solche mit eingesenktem Blüthenstand und andere mit emporgehobenem hat mir zuerst einige Schwierigkeiten bereitet, denn bei einigen ragt das Blüthennest gerade nur ein Wenig hervor, wie zum Beispiel bei *Nidularium longiflorum* und *Nidularium utriculosum*. Ganz deutlich findet die Einsenkung bei *Nidularium fulgens* statt. Mir ist da ein anderes Unterscheidungsmittel aufgefallen, das sind die den Blüthenstand einhüllenden Deckblätter, wodurch die Nidularien sich in 2 Gruppen zerlegen lassen. Bei den einen ist der Scheidentheil mehr ausgebildet, wodurch der Blüthenstand becherförmig wird, bei den anderen sind die blattartigen Spitzen länger als der Scheidentheil, und der Blüthenstand erscheint sternförmig. Zu ersteren würden *Nidularium longiflorum*, *N. pauciflorum*, *N. regelioides*, *N. Innocentii*, *N. purpureum* gehören, zu letzteren *N. terminale*, *N. procerum*, *N. angustifolium* und *N. utriculosum*. In Bezug auf die Ansammlung von Regenwasser verhalten sich die erwähnten Abtheilungen in folgender Weise. In der einen Abtheilung, z. B. bei *N. longiflorum*, füllt sich der aus den Hüllblättern gebildete Becher, wodurch die Blüthenröhren etwas länger werden; in den anderen, zum Beispiel bei *Nidularium procerum*, bleibt das Wasser unsichtbar zwischen den untersten Blattscheiden, und bei *Nidularium fulgens* endlich füllt sich die ganze Rosette, und die Blüthen entwickeln sich zuweilen fast untergetaucht, wie es auch oft bei Arten von *Aregelia* geschieht. Zum Unterschied von letzterer Gattung und überhaupt bei den Arten mit ausgebreiteten Blumenkronenzipfeln, die wie kleine dreistrahlige Sternchen erscheinen, ist hervorzuheben, dass bei *Eunidularium* oft mehr Blumen, sicher bis zu 8, zu gleicher Zeit blühen. Die Bezähnelung der Blüthendeckblätter, die bei 6 oder

8 Arten beobachtet worden ist, kann nur mit Vorsicht als Merkmal gebraucht werden, denn ich habe sie deutlich und unverkennbar nur bei *Nidularium regelioides*, *N. terminale*, *N. angustifolium*, *N. procerum* und *N. purpureum* gefunden, bei *N. longiflorum* ist sie schon schwächer und wird öfter, wohl durch das Sinken und Steigen des Wassers abgescheuert, während sie bei *N. utriculosum* ganz zart und hinfällig ist, so dass man sie überhaupt nur selten wahrnimmt. Ein gutes Unterscheidungsmittel geben ferner die Verschmälerung der Blätter über der Scheide, ihre Zuspitzung und besonders die Bedornung des Blattrandes ab.

Letztere Eigenschaft ist bei vielen Bromeliaceen und besonders bei Nidularien sehr constant; so erkennt man an den grossen, weit stehenden Dornen mit Leichtigkeit *N. fulgens* und an den kleinen sehr weit abstehenden *N. utriculosum*. Von den Blüthen ist die Grösse, Form und Verwachsung der Kelchblätter, dann die Farbe der Blumenkrone zur Eintheilung zu gebrauchen. Die Verwachsung der Blumenblätter, die bei den kleistopetalen ungefähr auf einen Centimeter frei sind, die Staubgefässe und Griffel pflegen bei den verschiedenen Arten sehr übereinzustimmen. Die zwei Arten mit offenen Blüthen: *N. bracteatum* Mez und *N. Burchelli* Mez lassen sich, namentlich das letztere, durch ihren Bau von den übrigen leicht abtrennen.

Einige Schemata über die Art der Anordnung der Blüthenachsen und Blüthen mögen über den Bau und die verwandtschaftlichen Beziehungen einige Anschauungen geben, wenn sie auch für die Systematik nicht zu verwerthen sein werden.[1])

## Nidularium utriculosum Ule.

Schon die Blätter der Aeste zeigen öfter verkümmerte Aeste, dann folgen ein oder zwei Blätter mit solchen.

I. 1: [0[0]0]0], 2: [0[0]0]0], 3: [0[0]0]0], 4: [0[0]0]0], 5: [0[0]0]0], 6: [0[0]0]0], 7: [0[0]0]0], 8: [0[0]0], 9: [0]0], 10 bis 13: ◡0, 14: |.

II. 1: [0[0]0]0], 2: [0[0]0]0], 3: [0[0]0]0], 4: [0[0]0], 5: [0[0]0], 6: [0[0]0], 7. [0[0]0], 8: [00], 9 bis 11: ◡0, 12: |.

Es herrscht hier die Zahl von vier Blüthen in den Blüthenästen vor und zeigt sich kaum eine Zweigentwickelung.

1) Die früher gegebenen Zeichen sind wieder beibehalten worden, also 0 = Blume; ◡ = Deckblatt der Hauptachse; [] = Deckblätter der Aeste; () = Deckblätter der Zweige; | = gewöhnliches Endblättchen; ! = umgewandeltes Endblättchen. Ausserdem werden einige verkümmerte, aber erkennbare Zweige durch punktirte Linien markirt. Die Ziffern sind die Ordnungszahlen der Aeste.

### **Nidularium terminale** Ule.

Bei beiden Beispielen stehen zuerst vier Hüllblätter ohne Blüthenäste.

I. 1: [(0)[0[0|]0]0], 2: [0[0[0|]0]0], 3: [0[0[0|]0]0], 4: [0[0[0|]0]0], 5: [0[0[0|0]0], 6: [0[0[|0]0], 7: [0[0[0]0], 8: [0[0|0]0], 9: [0[0|0], 10: [0[0|0], 11 bis 15: ‿0, 16: |, 17: |.

II. 1: [0[0(0)]0]0]0], 2: [0[00]0]0], 3: [0[0|[0]0]0], 4: [0|0][0]0]0]0], 5: [0[0[0[0]0]0], 6: [0[0|[0|0]0], 7: [0[0|]0]0], 8: [0[0]0]0], 9: [0[0]0], 10: [00]0], 11 bis 15: ‿0, 16: |, 17: |.

Zeigt viele Aehnlichkeit mit dem von Dr. FRITZ MÜLLER gegegebenen Schema von *Nidularium procerum*, dem es ja so nahe steht, und hat ebenfalls selten Zweige.

### **Nidularium pauciflorum** Ule.

Der Schaft trägt ein Blatt, dann folgen je sieben astlose Hüllblätter oder solche mit nur verkümmerter Astanlage.

I. 1. [00]0], 2: [0[0]0]0], 3: [0[0]0], 4 bis 14: ‿0, 15 bis 17: |.

II. 1: [0!0]0], 2: [00]0], 3 bis 12: ‿0, 13: |.

Unterscheidet sich von dem ähnlichen *Nidularium longiflorum* ausser durch die vielen blattlosen Hüllblätter noch durch die grosse Anzahl einzelner Blüthen und Endblättchen; hier 11 oder 12, nach meinen 19 Beispielen von *Nidularium longiflorum* sich da zwischen 5 und 8 haltend.

### **Nidularium Innocentii** Lem.

Astlose Deckblätter sind nur eins oder wenige vorhanden.

I. 1: [(0)[00|](00)], 2: [(0)[00]0], 3: [(0)[00]0], 4: [(0|0)[0]0], 5: [(00)[0|0], 6: [0[0|0], 7: [0[00], 8: [0|0], 9 bis 11: ‿0, 12: |, 13: |.

II. 1: [0[0|0](0)], 2: [0[0|0](0|)], 3: [0[00](0|0)], 4: [0(0)0](0|0)], 5: [00]0](0|0)], 6: [0|0]0], 7: [0|0]0], 8: [00]0], 9: [00], 10: ‿|, 11: !, 12: ‿|, 13 bis 15: !.

Hier findet eine reichliche Zweigentwickelung statt und bemerkt man auffällig viel umgewandelte Endblättchen. Von dem nahestehenden *Nidularium longiflorum* unterscheidet es sich durch zahlreichere Aeste und weniger Endblüthen, sonst gleicht es dem, wie es scheint, in der Zahl der Aeste sehr variablen *Nidularium Paxianum*, jedoch kommen Aeste nur bis zu fünf Blüthen vor, nicht wie dort bis zu neun. Uebrigens ist diese Art auch dem *Nidularium Paxianum* sehr nahe verwandt.

### **Nidularium purpureum** Beer.

Hat auch nur eins oder wenige Hüllblätter ohne Aeste.

I. 1: [0 [0 [0 ] 0], 2: [0 [0 [0 ] 0], 3: [0 [0 [0 ] 0], 4, [0 [0 [0 ] 0], 5: [0 [0 [0 ] 0], 6: [0 [0 ] | 0], 7: [0 [0 | 0]: 8: [0 [0 | 0], 9: [0 [0 | 0], 10 bis 13: ◡ 0, 14 bis 16: | .

II. 1: [0 [0 ] 0 ] 0], 2: [0 [0 [0 | ] 0], 3: [0 [0 [0 | ] 0], 4: [0 [0 [0 ] 0]. 5: [0 [0 | 0 ] 0], 6: [0 [0 [ | 0 ] 0], 7: [0 [0 [ | 0 ] 0], 8: [0 [0 | ] 0], 9 bis 13: ◡ |, 14: |, 15: | .

Diese Art zeigt wieder die Zahl 3 und 4 in den Blüthenästen und keine Zweigentwickelung, ähnelt also dem *Nidularium utriculosum*, dem es sonst jedoch fern steht.

Aus meinen zum Theil zahlreichen Aufzeichnungen sind die charakteristischsten gewählt worden. Ohne Zweifel findet sich für die verschiedenen Arten eine gewisse Regelmässigkeit in der Anordnung von Aesten, Zweigen und Blüthen; indessen sind einzelne Unregelmässigkeiten, durch abnorme Entwickelung hervorgerufen, nicht ausgeschlossen.

Um die kleistopetalen Nidularien in Brasilien vollständig zu geben, möge noch die Aufzählung der anderen Arten folgen.

Zunächst sind von mir, ausser den mit dem früheren *Nidularium longiflorum* 6 als neu beschriebenen Arten noch *N. purpureum* Beer., *N. Innocentii* Lem., *N. fulgens* Lem., *N. rutilans* Morr. gefunden worden.

Dr. FRITZ MÜLLER theilte mir, als von ihm beobachtet, folgende mit: *N. procerum* Lindm., *N. Paxianum* Mez, *N. kermesianum* Fr. Müller (vom Spitzkopf), *N. amazonicum* Fr. Müller = *Canistrum amazonicum* Mez.

Die anderen in der Monographie von MEZ beschriebenen Arten, wahrscheinlich auch mit geschlossenen Blüthen, sind: *N. striatum* Bak., *N. microps* Morr., *N. rubens* Mez, *N. Ferdinando-Coburgi* Wawra, *N. Antonieanum* Wawra, *N. Scheremetiewii* Rgl., *N. neglectum* Mez.

Wenn man diesen Pflanzen einmal mehr Aufmerksamkeit gewidmet haben wird, so werden gewiss, namentlich aus den Wäldern von Espiritu-Santo, noch mehr Arten bekannt werden.

### **Aechmea fasciata** Bak. (Fig. 18—19)

kann ich ferner als solche Bromeliacee mit Blüthenverschluss bei vollkommener Ausbildung ihrer Blüthentheile anführen. Diese *Aechmea* wächst häufig epiphytisch auf Bäumen bei Rio de Janeiro und in der Serra dos Orgãos und blüht etwa von November bis Februar. Aus einer Rosette breiter, stark bedornter und schön marmorirter Blätter erhebt sich ein etwa 3 Centimeter bis Decimeter langer Schaft,

der eine dicht gedrängte, kopfartige Aehre mit lebhaft rosenrothen Deckblättern trägt, in der Art, dass sie manchen Nidularien mit verlängerter Achse ähnelt, nur dass sie am Ende des Blüthenstandes etwas spitzer ist. Zwischen den Deckblättern ragen die indigoblauen Blüthen, die immer kuppelförmig geschlossen bleiben, frei hervor. Nach dem Verblühen werden dieselben purpurn und schrumpfen zuletzt ein. Eine dieser sehr ähnliche Art, *Aechmea dealbata* E. Morr., die sich durch mit weissem Schliefer bedeckte Bracteen und etwas verschmälerten Blüthenstand unterscheidet, hat ebenfalls schön blaue, aber ein wenig geöffnete Blüthen. Es zeigt sich also wieder der Fall, dass die Arten mit den am lebhaftesten gefärbten extrafloralen Schauapparaten vorzugsweise geschlossene Blüthen besitzen.

**Chevaliera sphaerocephala** Gaudich. (Fig. 20—26),

die ich in meinem früheren Bericht mit Vorbehalt unter die kleistopetalen Bromeliaceen mit aufnahm, muss aus deren Reihe gestrichen werden, denn sie sondert, wie ich mich nachträglich überzeugt habe, keinen Nektar ab, auch sind die Blumenblätter zu wenig entwickelt. Die Schüppchen sind wohl nur als ein unwesentliches Anhangsgebilde der Blumenblätter anzusehen; fehlen sie doch bei ihrer nächsten Verwandten wie *Chevaliera comata* Mez (Fig. 27—28), mit für Besucher hoch entwickelten Blumen. Trotz vielen Nachsuchens an den verschiedensten Standorten habe ich keine offene Blüthe wieder angetroffen, es ist daher diese riesige Bromeliacee als eine kleistogamische Pflanze anzusehen. Die wohl ausgebildeten extrafloralen Schauapparate lassen vermuthen, dass *Chevaliera sphaerocephala* früher oder zeitweise auch chasmogame Blüthen besessen hat, oder vielleicht stellenweise noch ausbildet. Kleistogamische Blüthen bei einer Familie, die in Bezug auf die Anpassung an ihre Besucher so hoch ausgebildete Blumen hat, ist gewiss eine auffallende Erscheinung. Auch bei *Aechmea Pineliana* Bak. bin ich zweifelhaft geworden, ob sie nicht hierher zu zählen ist, denn Nektar habe ich auch bei ihr noch nicht angetroffen. Sonst haben aber alle übrigen von mir angeführten Arten von Bromeliaceen mit kleistogamen Pflanzen durchaus nichts zu thun.

Wir haben also 20 Arten von *Nidularium*, 1 von *Canistrum*, 1 von *Quesnelia*, 2 resp. 1 von *Aechmea* (wenn *A. Pineliana* nicht mitgezählt wird), mit kleistopetalen Blüthen; das sind 24 Arten in 4 Gattungen der Bromeliaceen.[1]) Vielleicht giebt es noch mehr hierher gehörige

1) Merkwürdig ist es wohl, dass ein grosser Theil der Pflanzen mit Blüthenverschluss erst von mir entdeckt worden ist, und kann dieser Umstand als ein Zeichen angesehen werden, wie wenig doch bis jetzt in Brasilien Beobachtungen gemacht worden sind. Ich erinnere hier an *Purpurella cleistopetala*, *Dipladenia pendula* und mache noch aufmerksam auf eine Asclepiadee, *Peplonia nitida* Tourn., mit geschlossener, fast verwachsener Corona, deren Befruchtungsvorgänge ich noch nicht beobachten konnte.

Arten, aber aus den Beschreibungen ist darüber nichts Sicheres zu entnehmem.

In Bezug auf die Bestäubungsvorgänge und die Besucher der Bromeliaceenblüthen stimmen meine Beobachtungen von einem weiteren Jahre im Wesentlichen mit den früheren überein. Was nun zunächst die Bestäubung der Nidularien mit geschlossenen Blüthen durch Kolibri anbetrifft, so habe ich immer noch keine directen Beobachtungen gemacht, verschiedene Umstände lassen darüber aber keinen Zweifel mehr. Einmal, als ich im Walde die letzten Blüthenstände von *Nidularium purpureum*, die noch blühten, abgeschnitten hatte, kam ein Kolibri geflogen und schwirrte vergeblich suchend, an den leeren Blattrosetten herum. Auch durch die Art und Weise, wie ich habe diese Vögelchen an den Blüthenständen von *Aregelia ampullacea* Mez und *Aregelia compacta* Mez sich benehmen sehen, wie sie in der einen mit dem Schnabel einstachen, in der anderen sich dabei einen Moment auf den Blattbecher setzten, verriethen sie sich als die wirklichen Bestäuber. Ferner sind von Dr. FRITZ MÜLLER und von mir auch unzweifelhafte Bastarde mit kleistopetalen Nidularien aufgefunden worden, bei denen keine andere Befruchtung denkbar ist, als die durch Kolibri. Bei einer Anzahl anderer Bromeliaceen sind aber von mir diese gefiederten Blumenbesucher honigsaugend bemerkt worden, und es dürften wohl die meisten Blüthen dieser Pflanzenfamilie als Kolibriblüthen angesehen werden. Dies stimmt auch mit den Mittheilungen von Dr. FRITZ MÜLLER überein, und dieser Forscher hat auch den Besuch der Kolibri an Nidularien mit Blüthenverschluss in der Natur beobachtet. Möglich ist es ja, dass zuweilen die Kolibri an den Bromeliaceenblüthen auch Insecten fangen; dies gehört aber zur Ausnahme, denn wer einmal die Bewegungen dieser Thierchen kennt, wird leicht erkennen, in welcher Weise sie thätig sind. Dasselbe gilt auch von den pollensammelnden Bienen, welche ganz andere Bewegungen und anderes Geräusch machen, als wenn sie Honig suchen. Für die Befruchtung scheinen hier die kleinen pollensammelnden Bienen wenig Bedeutung zu haben, da ich sie an einer Stelle, wo viel *Aregelia compacta* wuchs, zwei Jahre hinter einander beobachtet hatte und nachher dort nur spärliche Früchte fand. Ich füge nun noch den Besuch der brasilianischen Honigbiene *Melipona* bei, welche an den lebhaft gefärbten Blüthenständen von *Billbergia pyramidalis* Lindl. an einer Stelle überall die langen Blumenkronen durchbohrt hatten, um zum Honig zu gelangen und so auch zerstörend wirkten. Bei *Hohenbergia Augusta* Mez mit ihren kleinen, vom Typus der Bromeliaceen abweichenden Blüthen habe ich zahlreiche Besucher, ausser kleinen honigsaugenden Bienenarten auch die Honigbiene (*Apis mellifica*) und kleine fliegenartige Geschöpfe beobachtet. Was dieser Pflanze an Auffälligkeit der Blumen fehlt, ersetzt sie durch einen leichten Wohlgeruch.

Noch einmal möchte ich auf die Rothfärbung der Blätter von *Aechmea pectinata* Bak., früher = *Aechmea armata* Lindm.[1]), zurückkommen. Diese Pflanze hat zur Vegetationszeit nur grüne Blätter, ausser vielleicht einigen rothen Flecken darauf. Naht aber die Zeit der Blüthe, dann entwickeln sich ganze Laubblätter, d. h. wohlausgebildete, nicht wie bei *Bromelia fastuosa* Lindm. und *Ananas bracteatus* Lindl. nur die Herzblätter, schön rosenroth. Schon von Weitem sieht man die grossen Rosetten mit ihren rothen Blättern hervorleuchten. *Aechmea pectinata* hat hellgelblich grüne Blüthen, nicht blaue, wie die Flora brasiliensis angiebt. Beim Reifwerden der Früchte verschwinden und verfärben sich diese Blätter wieder.

Zum Schluss will ich noch die Blüthen von *Tillandsia bulbosa* Hook., die ich im August reichlich blühend in der Restinga bei Mouá angetroffen hatte, erwähnen. Hier kommen aus einer langen, eng zusammengedrehten, dunkelblauen Blumenkrone erst drei längere Staubgefässe heraus und dann drei kürzere, die mit der Narbe die Oeffnung decken. Selbstbestäubung ist hier unvermeidlich, jedoch Fremdbestäubung bleibt nicht ausgeschlossen, Besucher habe ich aber nicht gesehen.

## Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Nidularium utriculosum* Ule. 1. Blüthe.
„ 2–5. *Nidularium terminale* Ule. 2. Blüthe, 3. Kelch, 4. Blüthendeckblatt, 5. Spitze eines Laubblattes.
„ 6–7. *Nidularium angustifolium* Ule. 6. Blüthe, 7. Spitze eines Laubblattes.
„ 8. *Nidularium procerum* Lindm. 8. Spitze eines Laubblattes.
„ 9. *Nidularium regelioides* Ule. 9. Blüthendeckblatt.
„ 10–13. *Nidularium Innocentii* Lem. 10. Blüthe, 11. Kelchblatt, 12 und 13. Blüthendeckblätter.
„ 14–17. *Nidularium purpureum* Beer. 14. Blüthe, 15. Blüthenknospe, 16. Kelchblatt, 17. Blüthendeckblatt.
„ 18–19. *Aechmea fasciata* Bak. 18. Blüthe, 19. Blüthendeckblatt.
„ 20–26. *Chevaliera sphaerocephala* Gaudich. 20. Blüthe, 21. Blüthendeckblatt, 22. ausgebreitetes Kelchblatt, 23. Blumenblatt vor der Anthese, 24. nach der Anthese, 25. Staubgefäss, 26. Stempel.
„ 27–28. *Chevaliera comata* Mez. 27. Blüthe, 28. Blumenblatt mit Staubgefäss.

Alles in natürlicher Grösse gezeichnet.

1) Nachträglich habe ich festgesetzt, dass die beobachtete Pflanze zu *Aechmea pectinata* gehört; die in der Flora Brasiliensis und in der Monographie falsch angegebene blaue Blüthenfarbe veranlasste die Verwechselung der beiden Arten, die vielleicht auch zusammengezogen werden müssen. Würde bei dieser Pflanze hervorgehoben, dass eine Anzahl von Laubblättern gegen die Zeit des Blühens lebhaft rosenroth gefärbt sind, dass die weisslich grüne, dicht gedrängte Aehre stark bedornte Deckblätter und grüne Blüthen hat, so würde ein Botaniker, der Rio de Janeiro und die dortige Restinga besucht, diese Bromeliacee mit Leichtigkeit erkennen.

# 49. Erwin Baur: Zur Frage nach der Sexualität der Collemaceen.

Mit Tafel XXIII.

Eingegangen am 13. December 1898.

Durch anderweitige Arbeiten bin ich zur Zeit verhindert, die nachstehenden Untersuchungen bis zum Ende durchzuführen. Immerhin scheinen mir meine Beobachtungen wenigstens für die Frage, ob überhaupt *ein Befruchtungsvorgang* vorliegt *oder nicht, ziemlich entscheidend* zu sein. Ich habe mich deshalb zur vorläufigen Mittheilung der bisherigen Ergebnisse entschlossen.

Als Untersuchungsmaterial diente vorwiegend *Collema crispum*, das *mir bei Kiel stets reichlich zur Verfügung stand.*

Die Thalluslappen wurden lebend zwischen Hollundermark geschnitten, die Schnitte in v. RATH'scher Lösung 1 : 2 Wasser 15 Minuten fixirt. Gefärbt wurde meist in sehr mit Wasser verdünnter KLEINBERG'scher *Haematoxylinlösung. Auch Carmalaun* giebt gute Kernfärbung. Untersucht wurde in Glycerin. In Canadabalsam lassen sich die Schnitte nicht überführen, ebenso schlugen auch alle Versuche, die Objecte in Paraffin einzubetten und mit dem Mikrotom zu schneiden, fehl.

*Collema crispum* ist eine in Mitteleuropa auf Lehmboden häufige Gallertflechte. Der lappige kleinblätterige Thallus wird bis zu 1 *qdm* gross, die einzelnen Lappen sind bis zu $^1/_2$ *cm* lang und breit, und $^1/_2$ bis 1 *mm* dick.

Bei aufmerksamer Beobachtung lassen sich, wie auch bei den verwandten *Collema*-Arten[1]), zwei verschiedene Thallustypen unterscheiden. Der eine ist üppig entwickelt, mit grossen, kräftigen, dicken Lappen, trägt aber keine oder nur sehr wenige Apothecien; sind solche vorhanden, so sind sie sehr gross, bis $^3/_4$ *cm* Durchmesser, und vielfach monströs ausgeartet. Bei dem anderen Typus ist der Thallus viel schwächer entwickelt und dicht mit Apothecien besetzt. Letztere stehen oft so eng beisammen, dass der Thallus kaum noch zu sehen ist. Uebergrosse oder monströse Apothecien finden sich hier fast nie.

Legt man in den Herbstmonaten, October bis December, oder im Frühjahr, März bis Mai, Schnitte durch einen Thalluslappen von der kräftigen sterilen Form, so bietet fast jeder Schnitt eine grosse Anzahl

1) Vergl. z. B. STAHL, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Flechten. Leipzig 1877, S. 24.

von Carpogonen, die den von STAHL[1]) für *Collema microphyllum* abgebildeten sehr ähnlich sehen.

Die Carpogone (Fig. 1, 2) sind von sehr verschiedener Form, der untere Abschnitt, das Ascogon, ist theils regelmässig schraubig, theils ganz regellos verknotet. Die Zahl der Carpogonzellen schwankt zwischen 25 und 40, etwa 15—20 davon fallen auf das Ascogon, die übrigen auf das Trichogyn.

Die einzelnen Zellen sind 4—5 $\mu$ dick, 6—7 $\mu$ lang und mit gelblichem feinkörnigen Plasma prall gefüllt, im Gegensatz zu den sehr plasmaarmen vegetativen Hyphen. Die Trichogynzellen sind etwas gestreckter als die Ascogonzellen. Eine irgendwie genau bestimmte Grenze zwischen Trichogyn und Ascogon besteht jedoch nicht. Die über die Thallusoberfläche herausragende Spitze des Trichogyns besteht aus einer 35—40 $\mu$ langen, in der Mitte 5—6 $\mu$ breiten, oben zugespitzten Zelle, die auf der Aussenseite mit einer dicken Schicht einer sehr klebrigen Masse überzogen ist.

Die Querwände zwischen den Carpogonzellen sind nicht durchbrochen, tragen dagegen einen meist gut erkennbaren Tüpfel, wie auch die Querwände der vegetativen Hyphen.

Jede Carpogonzelle enthält einen etwa 1—2 $\mu$ dicken, stark färbbaren Kern, der manchmal einen kleinen Nucleolus erkennen lässt. Meist liegt der Kern ungefähr in der Mitte der Zelle, oft von einem Hof von hyalinem Plasma umgeben. Der Kern der Trichogynspitze ist gewöhnlich etwas grösser, 2—3 $\mu$ und liegt im untern Drittel der Zelle. (Fig. 3).

Wie schon erwähnt, sind in den apotheciumlosen Thallis die Carpogone in riesiger Menge vorhanden, oft mehrere Hunderte in einem Lappen. Ein mittelgrosser Thallus entwickelt also über 1000 Carpogone jedes Jahr. Von diesen kommt jedoch höchstens $^1/_2$—1 pCt. zur Weiterentwickelung, zur Bildung von Apothecien. Alle übrigen gehen nach kürzerer oder längerer Zeit zu Grunde, d. h. der oberste Theil des Trichogyns stirbt ab (Fig. 4), die übrigen Zellen wachsen vegetativ aus, gehen Anastomosen ein mit benachbarten Hyphen, (Fig. 5) und dadurch geht auch allmählich die charakteristische Form der Ascogone verloren. Derartige vegetativ werdende Carpogone, die in der Nähe einer jungen Apotheciumanlage liegen, betheiligen sich an der Paraphysenbildung. An der Spitze solcher zurückgebildeter Carpogone habe ich Spermatien nie gesehen.

Ganz anders liegen die Verhältnisse in den apotheciumreichen Lagern. Carpogone findet man hier nur vereinzelt, dagegen sind junge Apotheciumanlagen keineswegs selten, man gewinnt durchaus den Eindruck, dass sich hier fast jedes Carpogon auch zu einem Apothe-

1) l. c., tab. I.

cium weiter entwickelt. Thatsächlich sieht man hier auch zurückgebildete Carpogone so gut wie nie.

Mit diesem auffallenden Unterschiede zwischen den beiden Thallustypen trifft zusammen, dass die carpogonreichen, apotheciumlosen Thalli keine Spermogonien tragen, während solche auf den apotheciumreichen Lagern stets zu finden sind, oder doch spermogonientragende Thalli in unmittelbarer Berührung damit wachsen. Danach scheint also die Weiterentwickelung der Carpogone zu Apothecien an das gleichzeitige Vorhandensein von Spermogonien gebunden zu sein.

Auch in den reichlich fructificirenden Thallis ist die Zahl der jährlich neugebildeten Apothecien gering, etwa 10—20 auf einen grossen Thallus. Die einzelnen Apothecien haben eine Lebensdauer von mehreren Jahren, es vergehen allein von der Ausbildung des Carpogons bis zum Auftreten der ersten Asci $^1/_2$—1 Jahr. Nur gerade der erste Theil der Weiterentwickelung der Carpogone, in dem allein eine etwaige Befruchtung vor sich gehen kann, verläuft sehr rasch. Die Wahrscheinlichkeit Carpogone in diesen ersten Stadien zu finden, ist also äusserst gering. Es ist mir auch trotz eifrigen Suchens nur fünfmal gelungen, derartige ganz junge Anlagen zu finden. Aber auch hier war allem Anscheine nach der Befruchtungsact schon vorbei, die Carpogonzellen in lebhaftem Wachsthum und Theilung begriffen. Immerhin liessen sich doch noch einige wichtige Thatsachen daran feststellen.

In vier Fällen war noch das ganze Trichogyn bis zur Spitze zu verfolgen, und hier liess sich erkennen, dass jeweils ein Spermatium mit der Endzelle copulirt hatte (Fig. 6). Während sonst die Spermatien einen stark färbbaren Inhalt, Kern und etwas Plasma enthalten, waren diese Spermatien leer. Eine unmittelbare Verbindung der beiden Zelllumina lässt sich infolge der Kleinheit der Spermatien nicht sicher erkennen, auch sind meist an der Verbindungsstelle von Spermatium und Trichogyn die beiden Zellwände in ganz ähnlicher Weise verquollen, wie wir es nachher bei den Trichogynzellen sehen werden, die etwaige Communication der Lumina ist dadurch also noch undeutlicher gemacht.

Die Annahme, dass diese Spermatien nur ganz zufällig an der klebrigen Trichogynspitze hängen geblieben seien, wie auch all die vielerlei andern kleinen Partikelchen, die man stets an nicht allzu jungen Trichogynen findet, ist höchst unwahrscheinlich. Das constante Vorhandensein der Spermatien an den weiterentwickelten Carpogonen, das constante Fehlen an den unbefruchtet zu Grunde gehenden kann doch wohl nicht gut ein blosser Zufall sein.

Das Trichogyn zeigt die von STAHL beschriebenen Veränderungen (Fig. 6, 7, 8), die Zellen sind collabirt, die Querwände dick aufgequollen. Ein Zellkern lässt sich jetzt in den Trichogynzellen nicht

mehr nachweisen, sie sind ersichtlich todt. Einige stark färbbare Inhaltskörper sind vielleicht als Reste des zu Grunde gegangenen Kernes aufzufassen. Die Querwände der untersten Trichogynzellen sind weniger stark *aufgequollen und deutlich durchbrochen* (Fig. 7, 8). *Bei genauerem* Zusehen liess *sich* auch *verschiedentlich in* höher oben gelegenen Zellen noch nachweisen, dass hier ebenfalls ein durch die Quellung allerdings grösstentheils wieder verschlossener Kanal durch die Querwände hindurchführt (Fig. 7 bei *a*, *b*).

Diese Durchbohrung der Trichogynwände macht es sehr wahrscheinlich, dass ein fester Körper, also wohl der oben aus dem Spermatium verschwundene Kern hier durchgewandert ist.

Auch jetzt geht das Trichogyn noch ohne scharfe Grenze in das Ascogon über, der Uebergang vollzieht sich innerhalb 2—3 Zellen (Fig. 8). Leider lassen sich die Zellkerne jetzt in den Ascogonzellen sehr schwer erkennen. Der dicke Knäuel von vegetativen Hyphen, in den die Ascogone unmittelbar nach der Copulation der Trichogynspitze mit dem Spermatium eingeschlossen werden, und der dichte, feinkörnige Inhalt der Zellen sind ungemein störend. Ich kann infolgedessen und bei der geringen Zahl von Beobachtungen noch nicht zu einer sicheren, übereinstimmenden Deutung der gesehenen Zustände kommen. Dagegen glaube ich in mehreren Fällen erkennen zu können, dass die Querwände, die den ursprünglichen Carpogonzellen entsprechen, durchbohrt sind. Die später neugebildeten Wände sind ganz.

Im weiteren Verlaufe der Entwickelung wird die Zahl der Ascogonzellen durch intercalare Theilungen beträchtlich vermehrt. Später treiben dann die Ascogonzellen Seitenzweige und geben so Anlass zur Bildung der ascogenen Hyphen. Jede Zelle der ascogenen Hyphen enthält einen Kern. Wichtig ist der Umstand, dass nicht e i n e, sondern eine Vielheit von Ascogonzellen sich an der Bildung der Asci betheiligen, im Falle, dass ein Sexualact vorliegt, nun also auch jede dieser Zellen einen befruchteten Kern enthält.

In einigen Fällen liess sich feststellen, dass die letzten, dicht bei der Abzweigung des Carpogons von der Traghyphe gelegenen 2 bis 3 Ascogonzellen nicht zu ascogenen Hyphen, sondern zu Paraphysen auswuchsen; die Querwände dieser Zellen waren n i c h t durchbohrt.

Nach welchem Schema etwa der Befruchtungsact bei *Collema* vor sich geht, lässt sich aus meinen bisherigen wenigen Beobachtungen noch nicht ersehen. Eine Annahme wäre die, dass sämmtliche Ascogonzellen, soweit sie später sich an der Ascusbildung betheiligen, gleichwerthige Eizellen wären. Dann müssten aber ebensoviele Spermakerne durch das Trichogyn einwandern, bezw. der eine Spermakern müsste sich in eine entsprechende Anzahl Tochterkerne theilen. Beides ist gleich unwahrscheinlich, da ich stets nur e i n Spermatium an der Trichogynspitze fand, andererseits eine derartige nachträgliche Theilung des männlichen

Kerns meines Wissens bei keinem andern Organismus vorkommt. Zu denken wäre auch daran, dass die sämmtlichen Kerne der Ascogonzellen bis auf einen zu Grunde gehen könnten, doch dies würde dann doch wohl schon vor der Befruchtung stattfinden (vgl. z. B. *Vaucheria*). Thatsächlich enthält aber jede Zelle des fertig entwickelten empfängnissreifen Carpogons einen Kern.

Am meisten Wahrscheinlichkeit scheint mir eine von Prof. KARSTEN zuerst ausgesprochene Deutung zu haben. Danach wären die Vorgänge bei *Collema* in Parallele zu bringen mit den von OLTMANNS[1]) bei einer Reihe von Florideen beobachteten Erscheinungen. Es wäre dann die erste Ascogonzelle als Eizelle aufzufassen, mit ihrem Kern verschmilzt der Spermakern. Die weiter zurückliegenden Ascogonzellen sind Auxiliarzellen. Der befruchtete Eikern theilt sich, und je ein Tochterkern wandert in jede Auxiliarzelle ein. Diese Bedeutung gewinnt noch sehr an Wahrscheinlichkeit dadurch, dass wir nach THAXTER's[2]) Untersuchungen über die Laboulbeniaceen in dieser Familie ein deutliches Bindeglied zwischen den Florideen und den carpogonbildenden Ascomyceten zu sehen haben.

---

Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinen verehrten Lehrern Professor REINKE und KARSTEN meinen besten Dank für ihre vielfachen Unterstützungen auszusprechen. Ebenso bin ich auch den Herren ARNOLD, München, HASSENCAMP, Freiburg, LÖSCH, Zastler, für Zusendung von *Collema*-Material zu grossem Danke verpflichtet.

---

## Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 u. 2. Carpogone von *Collema crispum*. Vergr. 540.
„ 3. Trichogynspitze mit anklebendem, noch nicht copulirtem Spermatium. Vergr. 1200.
„ 4. Unbefruchtet absterbendes Trichogyn. Vergr. 1200.
„ 5. Unbefruchtetes vegativ auswachsendes Ascogon. Vergr. 1200.
„ 6. Trichogynspitze einer jungen Apotheciumanlage. Vergr. 1500.
„ 7. Unterer Theil eines befruchteten Trichogyns. Vergr. 1200.
„ 8. Ascogon nach der Befruchtung. Vergr. 1500.

1) OLTMANNS, Zur Entwickelungsgeschichte der Florideen. Bot. Ztg. 1898. Heft VI—VIII.

2) THAXTER, Contribution towards a Monograph of the Laboulbeniaceae. Cambridge Mass. 1896.

# 50. K. Puriewitsch: Ueber die Spaltung der Glycoside durch die Schimmelpilze.

Eingegangen am 14. December 1898.

Die Schimmelpilze vegetiren bekanntlich auf den verschiedensten Substraten und erhalten hierbei den organischen Nährstoff sowohl in Gestalt einfacherer Verbindungen, wie z. B. der Dextrose, der Essigsäure etc., auch in Gestalt von Verbindungen, deren Molecüle weit complicirter gebaut sind, wie z. B. der Saccharose, Trehalose, Maltose, Stärke, dem Inulin etc. Man könnte denken, dass wie bei der Keimung der höheren Gewächse diese complicirteren Verbindungen auch bei der Ernährung der Schimmelpilze in die einfacheren übergehen, bevor sie in den Pilzorganismus hineintreten. In der That fand GAYON[1]) im Jahre 1878, dass *Aspergillus niger*, auf reiner Saccharoselösung cultivirt, diese letztere invertirt. DUCLAUX[2]) zeigte dann, dass das Mycelium von *Aspergillus niger* ausser dem Invertin noch ein anderes Ferment ausscheidet, das mit der Diastase der höheren Pflanzen identisch ist. Endlich fand BOURQUELOT[3]) bei *Aspergillus niger, Penicillium glaucum* und anderen Pilzen mehrere Fermente, nämlich: die Diastase, Inulase, Trehalase, Maltase, das Invertin, Emulsin und ein peptonisirendes Ferment.

Es ist besonders bemerkenswerth, dass das Pilzmycelium alle diese Enzyme gleichzeitig enthält. BOURQUELOT liess die Sporen von *Aspergillus niger* und *Penicillium glaucum* auf der Nährlösung von RAULIN keimen, und nachdem ein gleichmässiges dünnes Mycelium sich entwickelt hatte, ersetzte er die RAULIN'sche Lösung durch destillirtes Wasser. Nach 24—48 Stunden konnte man in diesem Wasser mehrere Enzyme entdecken, die alle wie BOURQUELOT meint, aus den zerrissenen und abgestorbenen Myceltheilen ausgetreten waren. Dieses Wasser zu reiner Saccharoselösung hinzugefügt, invertirte dieselbe; ebenso verwandelte es die Stärke in Maltose, das Inulin in Lävulose, spaltete das Amygdalin in Glykose, Benzaldehyd und Blausäure und peptonisirte in manchen Fällen das Eiweiss.

Diese hydrolytischen Spaltungen finden auch dann statt, wenn sich ein lebendes Mycelium auf den Lösungen von obengenannten Stoffen

1) Comptes rendus, t. 86, 1878, p. 52.

2) Chimie biologique, 1883, pp. 142 und 164.

3) Comptes rendus, 1883, Décembre und 1893; Comptes rendus des séances de la Société de biologie, 1893, p. 481; Bull. de la Société mycologique de France t. IX, 1893, p. 230; ibidem t. X, 1894, p. 49; ibidem, t. XI, 1895, p. 499.

befindet. Es schien mir nun von Interesse, die Spaltung der Glycoside durch Schimmelpilze näher zu untersuchen.

Die Glycoside sind bekanntlich esterartige Verbindungen der Glycose mit verschiedenen Phenolderivaten. Die Säuren und das Emulsin zerspalten sie in die Glycose und ein Phenolderivat. Die Glycose kann also bei Spaltung der Glycoside durch Schimmelpilze als Nährstoff für diese letzteren dienen; welche Rolle aber dabei das Phenolderivat spielt und ob dieser Vorgang intracellular oder extracellular ist, das ist bisher noch unaufgeklärt.

Wenn man die Sporen von *Aspergillus niger* auf der RAULIN'schen Nährlösung aussät, so erscheint nach 24—48 Stunden ein schönes, weisses, ziemlich starkes Mycelium, das die ganze Oberfläche der Culturflüssigkeit bedeckt. Die Nährlösung ersetzt man zwei- oder dreimal durch destillirtes Wasser und zuletzt durch eine Lösung von Salicin. Schon nach 15—20 Stunden kann man die Spaltung des Salicins constatiren. Dieses Glycosid wird, wie bekannt, durch verdünnte Säuren und Emulsin in Glycose und Saligenin gespalten. Das letztere färbt sich bei Zusatz einer Lösung von $Fe_2Cl_6$ intensiv blau. Diese Reaction ist sehr empfindlich. Ich konnte mich bei meinen Versuchen überzeugen, dass sich eine 0,005 procentige Lösung von Saligenin mit diesem Reagens ganz deutlich blau färbte. Nach längerer Zeit wird die Färbung der Culturflüssigkeit intensiver, was die Anhäufung von Saligenin beweist. Die Culturflüssigkeit reducirt die FEHLING'sche Lösung nicht, und manchmal kann man sehr winzige Körnchen von Kupferoxydul bemerken.

Aus dieser Thatsache geht hervor, dass die ganze Glycosemenge, welche bei Spaltung des Salicins entsteht, vom Mycelium aufgenommen wird.

Die ganze Menge des vorhandenen Salicins wird durch das Mycelium gespalten und dieser Process erfordert verschiedene Zeit, die von der Menge des Salicins, der Grösse des Myceliums und der Temperatur abhängt. Ein Mycelium, das eine Fläche von 216 *qcm* bedeckte und 1,85 *g* Trockensubstanz lieferte, spaltete 1 *g* Salicin bei 21—22° in circa 36—40 Stunden. Um die Anwesenheit von unzersetztem Salicin in der Flüssigkeit nachzuweisen, fügte ich zu einer kleinen Probe dieser Flüssigkeit eine Lösung von Emulsin hinzu, das aus Mandeln bereitet worden war. Das Emulsin wurde möglichst gereinigt, so dass es die FEHLING'sche Lösung nicht reducirte. Nachdem die Flüssigkeitsprobe mit Emulsin 8—10 Stunden bei 35° gestanden hatte, prüfte ich dieselbe mit FEHLING'scher Lösung.

Ganz derselben Spaltung wie durch das Emulsin unterliegen andere Glycoside, wie z. B. das Helicin, Arbutin, Coniferin, Aesculin, Phloridzin und Hesperidin, wenn ihre Lösungen mit den Mycelien von *Aspergillus niger* bedeckt sind. Leider kann man nur für das Arbutin und Helicin durch die Reactionen ihre Spaltung direct nachweisen.

Das Arbutin zerfällt unter der Einwirkung von Emulsin in Glycose und Hydrochinon; das letztere reducirt die Ammoniaksilberoxydlösung. Ausserdem färbt sich die Lösung von Arbutin bei Zusatz von $Fe_2Cl_6$ roth-violett. Wenn diese Färbung unterbleibt, so ist alles Arbutin gespalten. Was aber das Helicin betrifft, so ist seine Spaltung leicht nachweisbar, weil dabei ein charakteristischer Geruch von Salicylaldehyd wahrnehmbar ist; das Salicylaldehyd giebt noch eine blau-violette Färbung mit $Fe_2Cl_6$. Dieselbe Spaltung des Helicins erfolgt, wenn sich auf seiner Lösung ein lebendes Mycelium von *Aspergillus niger* findet. Während aber auf den Lösungen von allen anderen Glycosiden die Mycelien von *Aspergillus niger* ihre Dimensionen vergrössern und Conidien bilden, erfolgt bei Spaltung des Helicins Absterben des Myceliums. Das letztere ändert nicht seine Dimensionen, seine Farbe bleibt weiss (d. h. es bildet keine Conidien), es verliert seine Turgescenz und wird weich und welk. Die Bestimmung der Trockensubstanz solcher Mycelien ergab keine Vermehrung seines Gewichts, wie das der unten angeführte Versuch beweist.

Die Sporen von *Aspergillus niger* wurden in ganz gleich grossen Glasschalen ausgesät. Jede Schale enthielt 100 *ccm* RAULIN'scher Lösung. Nach 48 Stunden wurde die RAULIN'sche Lösung ersetzt: in der ersten Schale durch 100 *ccm* einprocentiger Helicinlösung, in der zweiten durch 100 *ccm* einprocentiger Arbutinlösung und in der dritten durch 100 *ccm* destillirten Wassers. Alle drei Mycelien sind noch weiss, aber beginnen schon Conidien zu bilden. Diese Culturen wurden bei 21—22° stehen gelassen. Schon nach 75 Minuten roch die Helicinlösung ziemlich stark nach Salicylaldehyd. Nach 42 Stunden waren die Mycelien auf den Lösungen von Helicin und Arbutin noch weiss, dagegen hatte das Mycelium auf dem Wasser zahlreiche Conidien gebildet. Das Mycelium auf der Helicinlösung war augenscheinlich abgestorben. Alle drei Mycelien wurden von den Lösungen entfernt, mit Wasser sorgfältig gespült und bei 105° getrocknet. Die Trockensubstanz der Mycelien betrug:

| | |
|---|---|
| Das Mycelium auf Wasser . . . . . . . . . | 0,79 *g* |
| „ „ auf Arbutinlösung . . . . . | 1,05 „ |
| „ „ auf Helicinlösung . . . . . . | 0,69 „ |

Dass die Spaltung des Helicins durch das Mycelium von *Aspergillus niger* dessen Tod verursacht, beweisen noch folgende Versuche:

a) In zwei Culturen, die noch weiss waren, wurde die RAULIN'sche Lösung durch destillirtes Wasser in der einen und durch eine einprocentige Helicinlösung in der anderen ersetzt Beide Culturen wurden dann bei 21—22° stehen gelassen. Nach 24 Stunden roch die Helicinlösung ziemlich stark nach Salicylaldehyd; das Mycelium sah angewelkt aus und war gelblich gefärbt. Das Mycelium auf destillirtem Wasser

bildete Conidien. Dann wurden Wasser und Helicinlösung wieder durch RAULIN'sche Lösung ersetzt. Nach 24 Stunden entwickelte sich das Mycelium, das sich auf dem Wasser fand, noch üppiger, während das andere Mycelium, welches die Salicinlösung bedeckte, keine weitere Entwickelung aufwies.

b) Bei einem anderen Versuche bestimmte ich die Athmungsenergie des Myceliums von *Aspergillus niger*, welches sich zunächst auf RAULIN'scher Lösung und dann auf einprocentiger Helicinlösung befand. Auf der RAULIN'schen Lösung hatte das Mycelium binnen 24 Stunden 39,5 *mg* $CO_2$ ausgehaucht. Dann wurde die RAULIN'sche Lösung durch Helicinlösung ersetzt. In den ersten 2 Stunden hatte das Mycelium 23,0 *mg* $CO_2$, in weiteren 2 Stunden nur noch 4,0 *mg* $CO_2$ und in der letzten Stunde 1,0 *mg* $CO_2$ ausgehaucht. Aus diesen Angaben geht unzweifelhaft hervor, dass die Athmung des Myceliums zum Stillstand gekommen war.

Die Spaltung des Helicins bietet somit ein interessantes Beispiel für die physiologische Thätigkeit der Pflanze, deren Folge der Tod des Organismus ist.

Ganz ebenso wie von *Aspergillus niger* werden die obengenannten Glycoside durch das Mycelium von *Aspergillus glaucus* und *Penicillium glaucum* gespalten.

Die Spaltung des Amygdalins stellt einen anderen interessanten Process vor. Während das Emulsin und das Extract aus den drei obengenannten Schimmelpilzen das Amygdalin in Glycose, Benzaldehyd und Blausäure zerspalten, wirken die lebenden Mycelien auf dasselbe ganz anders ein: es bildet sich dabei kein Benzaldehyd und keine Blausäure, und die Amygdalinlösung reducirt die FEHLING'sche Lösung nicht. Wenn man aber zu einer Amygdalinlösung, auf der sich das Pilzmycelium befindet und die noch ungespaltenes Amygdalin enthält, das Extract aus dem Pilzmycelium hinzufügt, so kann man nach mehreren Stunden ganz deutlich den Geruch von Benzaldehyd wahrnehmen. Dass aber das Mycelium wirklich das Amygdalin aufnimmt und verarbeitet, beweist erstens die sichtbare Vergrösserung der Myceliumsmasse und dann das allmähliche Verschwinden des Amygdalins in der Culturflüssigkeit. So z. B. nahm das Mycelium, dessen Trockensubstanz 1,24 *g* betrug, bei 22—23° in 40 Stunden 0,92 *g* Amygdalin auf. Mit dem Verschwinden des Amygdalins in der Lösung geht die Anhäufung von Ammoniak in derselben Hand in Hand, das mit dem Reagens von NESSLER eine gelblich-rothe Färbung giebt. Diese Erscheinung kann man, wie oben bemerkt, bei allen drei oben genannten Schimmelpilzen beobachten. Dasselbe beobachtete auch PFEFFER[1]), als er *Penicillum glaucum* auf einprocentiger Amygdalinlösung erzog.

1) Pflanzenphysiologie. II. Aufl. Bd. 1. S. 495.

Welches ist aber die Ursache solcher Spaltung des Amygdalins durch das Pilzmycelium? Man könnte freilich denken, dass das Amygdalin durch den Schimmelpilz ohne vorhergehende Zerspaltung in weniger complicirte Verbindungen verarbeitet wird. Eine solche Vermuthung ist aber kaum haltbar, weil andere Stoffe von grösserem Moleculargewicht noch vor ihrem Eintreten in den pflanzlichen Organismus einer Umwandlung in weniger complicirte Verbindungen unterliegen. Ausserdem weisen alle anderen bisher untersuchten Glycoside bei der Ernährung der Schimmelpilze vorhergehende Spaltungen auf. Es giebt aber Schimmelpilze, die das Amygdalin in Glycose, Benzaldehyd und Blausäure spalten können. So fand LABORDE[1]) dieses beim Cultiviren von *Eurotiopsis Gayoni* auf den Lösungen von Amygdalin.

Es sind uns zwei Fälle von Spaltung des Amygdalins ohne Bildung von Benzaldehyd und Blausäure bekannt: nämlich bei der Einwirkung von Invertin und von Alkalien. In beiden Fällen wird das Amygdalin in Glycose und Amygdalinsäure gespalten, und die letztere zerfällt dann ihrerseits in Glycose und Mandelsäure.

Die Annahme, dass der Schimmelpilz die Bildung von Blausäure vermeidet, dürfte schwerlich begründet sein, weil diese sich bekanntlich in pflanzlichen Geweben bildet, ohne den Tod der Pflanze zu verursachen. Endlich, wie unten gezeigt werden wird, bleibt das Mycelium lebend, wenn es sich auf einer Lösung von Amygdalin befindet, welches durch Emulsin gespalten ist. Ausserdem beweist die Spaltung des Helicins durch das lebende Mycelium, dass die hierbei gebildeten Stoffe, welche für den Pilzorganismus schädlich sind, kein Hinderniss für die Zerspaltung der Glycoside sind. Man könnte denken, dass die Ursache des besonderen Verhaltens von Amygdalin bei der Ernährung der Schimmelpilze in dem Bestreben des Organismus begründet ist, nach Möglichkeit die ganze Menge von Nährmaterial auszunutzen, die das Amygdalin liefern kann.

Während die Amygdalinsäure, sowie die Mandelsäure Nährstoffe von besserem Nährwerth sind, scheint das Benzaldehyd von Schimmelpilzen fast gar nicht verarbeitet zu werden. So liess ich z. B. die Mycelien von *Aspergillus niger* auf 0,5procentiger Lösung von Benzaldehyd vegetiren und konnte sogar nach 12—14 Tagen keine Abschwächung des Geruchs dieses Stoffes bemerken.

Es scheint mir daher einfacher und wahrscheinlicher, die beobachtete Spaltung des Amygdalins der Einwirkung des Invertins zuzuschreiben, das sich bekanntlich in der Reihe von Enzymen findet, welche von den Schimmelpilzen ausgeschieden werden.

Aus dem oben Angeführten geht hervor, dass sich die Spaltung

1) Recherches physiologiques sur une moisissure nouvelle, l'*Eurotiopsis Gayoni*, 1896, p. 53.

der Glycoside in der Weise vollzieht, dass als das eine Spaltungsproduct Glycose erscheint, welche vom Pilzorganismus aufgenommen wird, und als das andere — das Benzolderivat, welches anfangs keine Veränderung erleidet, wie das z. B. die allmähliche Anhäufung von Saligenin in einer Culturflüssigkeit, die Salicin enthält, beweist. Später aber wird das zweite Product auch vom Mycelium aufgenommen, nachdem die ganze Menge von Glycosid gespalten und die Glycose verschwunden ist. In dieser Erscheinung haben wir ein neues Beispiel jenes allgemeinen Satzes, dass von zwei Nährstoffen, welche ungleichen Nährwerth haben, der Pflanzenorganismus zuerst den Stoff von höherem Nährwerth aufnimmt und erst, nachdem dieser verschwunden ist, den Stoff von schlechterem Nährwerth aufzunehmen anfängt. Aber, wie zu erwarten, verschwindet das Benzolderivat weit langsamer, als Glycose. So z. B. hörte in einer Cultur auf einprocentiger Salicinlösung die Flüssigkeit erst 8 Tage nach Beginn des Versuches auf, sich nach Zusatz von $Fe_2Cl_6$ zu färben. Es ist kein Grund vorhanden, anzunehmen, dass noch nach 8 Tagen das ungespaltene Salicin in der Lösung geblieben war, weil durch eine ganze Reihe anderer Versuche festgestellt worden ist, dass eine solche Menge von Salicin, wie die Lösung sie enthielt (1,1 *g*), nach 28—34 Stunden zerspalten wird. Ebenso prüfte ich bei Spaltung von Arbutin durch das Mycelium von *Aspergillus niger* die Lösung von Zeit zu Zeit mit Ammoniaksilberoxydlösung und beobachtete nach 5—7 Tagen keine Silberreduction mehr; die Flüssigkeit liess nach dem Verdunsten fast keinen Rest übrig.

Aus den uns bekannten Thatsachen geht hervor, dass, wenn die Culturflüssigkeit neben einem Glycosid noch einen anderen Nährstoff enthält, welcher für die Ernährung des Schimmelpilzes geeigneter ist, als das Glycosid, und sich in viel grösserer Menge als dies letztere vorfindet, dass in diesem Falle das Mycelium nur diesen Nährstoff verarbeitet und das Glycosid keiner Spaltung durch das Mycelium unterliegt, solange noch eine bestimmte Menge von diesem besseren Nährstoff in der Flüssigkeit ist. Erst nachdem diese Menge bis zu einem gewissen Quantum vermindert worden ist, beginnt die Spaltung des Glycosids, die dem Verschwinden des anderen Nährstoffes parallel vorschreitet.

Um die Grenzmenge verschiedener Nährstoffe, welche die Spaltung des Glycosids unterdrücken, etwas näher zu bestimmen, habe ich einige Versuche mit Dextrose, Saccharose und Stärke angestellt, die folgende Resultate ergaben.

Das Salicin bleibt ungespalten, wenn die Culturflüssigkeit eine 6fache Menge Dextrose, 12—13fache Menge Saccharose und 14—16fache Menge Stärke enthält.

Das Helicin wird nicht gespalten bei Gegenwart einer 7fachen Menge Dextrose, 12—13fachen Menge Saccharose und 15—16fachen Menge Stärke.

Das Arbutin erleidet keine Spaltung, wenn die Culturflüssigkeit die 11—12fache Menge Saccharose und die 15—16fache Menge Stärke enthält.

Befinden sich in der Culturflüssigkeit zwei Glycoside in gleichen oder verschiedenen Mengen, so ist kein Unterschied in der Spaltungsenergie beider Glycoside zu bemerken. Die Lösung, welche 1 *g* Salicin und 5 *g* Amygdalin enthielt, zeigte nach 12 Stunden eine ebenso starke Färbung mit $Fe_2Cl_6$ wie die Salicinlösung von derselben Concentration allein.

Auf diese Weise geht die Spaltung der Glycoside durch lebende Mycelien ganz in derselben Weise vor sich, wie durch Emulsin. Eine Ausnahme bildet das Amygdalin, welches dabei etwas anders zerfällt und zwar ähnlich der Spaltung durch Alkalien oder mittelst Invertins. Wenn aber die Cultur auf der Amygdalinlösung in Aether- oder Chloroformdämpfe enthaltender Luft oder in einer Wasserstoffatmosphäre sich befindet, so kann man schon nach 5—6 Stunden den Geruch von Benzaldehyd ganz deutlich wahrnehmen. Die Versuche in Wasserstoffatmosphäre dauerten gewöhnlich nicht länger als 8—10 Stunden, und nach dieser Zeit waren die Mycelien lebend, athmeten, vergrösserten ihre Myceliummasse und bildeten Conidien, nachdem die Amygdalinlösung durch RAULIN'sche Nährlösung ersetzt worden war. Die Versuche mit den anästhesirten Mycelien dauerten 16—18 Stunden, die Mycelien blieben dabei lebend. Lässt man aber solche anästhesirte Mycelien nach dem Versuch auf derselben Amygdalinlösung liegen, so entwickeln sie sich weiter, aber der Geruch des Benzaldehyds verliert sich erst nach ziemlich langer Zeit (8—10 Tagen).

Wenn sich das Mycelium auf einer Salicin- oder Coniferinlösung in der Aetherdämpfe enthaltenden Luft befindet, geht die Spaltung dieser Glycoside in gewöhnlicher Weise vor sich, aber die dabei gebildete Glycose bleibt in der Culturflüssigkeit. Diese Erscheinung bietet aber nichts Besonderes, da bei der Anästhesie die weitere Entwickelung des Myceliums und die Synthese der organischen Substanz im Protoplasma still steht und in Folge dessen jeder Zufluss von Nährstoffen überflüssig ist.

Am wahrscheinlichsten ist es, eine intracellulare Spaltung des Salicins, Arbutins etc. zeigt, dass nach Massgabe des Vorschreitens der Spaltung sich eine immer grössere Menge von Saligenin, Hydrochinon etc. in der Lösung anhäuft. Nimmt man eine intracellulare Spaltung des Salicins an, so folgt daraus nothwendig, dass das Saligenin nach seiner Bildung aus dem Mycelium in die umgebende Flüssigkeit hinübertritt. Da sich aber die Menge des Saligenins in dieser Flüssigkeit vergrössert, so muss auch die Concentration der Saligeninlösung innerhalb des Myceliums steigen, und darum kann, dank der Empfindlichkeit der Reaction mit $Fe_2Cl_6$, die Anwesenheit von Saligenin constatirt

werden. Um diese Frage zu lösen, habe ich den folgenden Versuch gemacht. Nachdem sich auf der RAULIN'schen Lösung ein ziemlich starres, aber noch weisses Mycelium von *Aspergillus niger* entwickelt hatte, ersetzte ich die RAULIN'sche Nährlösung durch 1,5procentige Salicinlösung. Das Mycelium befand sich in einer viereckigen Porcellanwanne, und seine Fläche betrug $18 \times 12 = 216$ *qm*. Nach 14 Stunden färbte sich die Salicinlösung bei Zusatz von $Fe_2Cl_6$ stark blau und ergab mit FEHLING'scher Lösung nur Spuren von Kupferoxydul. Das Mycelium wurde von der Lösung entfernt, seine untere Seite wurde mit destillirtem Wasser sorgfältig und rasch abgespült, und dann wurde es mit heissem Wasser und reinem Quarzsand im Mörser zerrieben. Die Flüssigkeit wurde sodann abfiltrirt, auf ein kleines Volumen eingeengt und nochmals filtrirt. Die Flüssigkeit gab aber mit $Fe_2Cl_6$ keine Färbung. Dann wurde die Emulsinlösung und wenige Tropfen Chloroform zur Flüssigkeit hinzugefügt, und alles wurde bei 30° stehen gelassen. Nach 16 Stunden wurde die Flüssigkeit durch $Fe_2Cl_6$ wiederum nicht gefärbt. Ich habe mehrerere solche Versuche mit den Mycelien von *Aspergillus niger* und *Penicillum glaucum* angestellt, und alle diese Versuche ergaben dieselben Resultate. Daraus geht hervor, dass die Spaltung des Salicins extracellular ist, da, dank der Empfindlichkeit der Reaction mit $Fe_2Cl_6$, die Anwesenheit von Saligenin innerhalb des Myceliums sich hätte nachweisen lassen müssen, wenn sich dasselbe dort gebildet hätte.

Die Schimmelpilze können die Glycoside spalten, nicht nur wenn sie schon ganz entwickelte Mycelien vorstellen, sondern auch bei der Keimung ihrer Sporen. In gleichen Volumina der Minerallösung von RAULIN (d. h. ohne Zucker und Weinsäure) wurden die gleichen Quantitäten von Saccharose und Glycosiden: Amygdalin, Salicin, Helicin, Arbutin und Coniferin gelöst. Jede dieser Lösungen wurde dann mit einer gleichen minimalen Sporenmenge von *Aspergillus niger* besäet und alle bei 30° stehen gelassen. Nach 3 Tagen keimten die Sporen auf allen Lösungen und bildeten Mycelien. Diese letzteren wurden entfernt, getrocknet und gewogen. Die Gewichte der Trockensubstanz dieser Mycelien waren folgende:

| | |
|---|---|
| Auf der Saccharinlösung . . . . . . | 0,859 *g* |
| „ „ Amygdalinlösung . . . . . | 0,820 „ |
| „ „ Helicinlösung . . . . . . | 0,770 „ |
| „ „ Arbutinlösung . . . . . . | 0,762 „ |
| „ „ Salicinlösung . . . . . . | 0,721 „ |
| „ „ Coniferinlösung . . . . . . | 0,612 „ |

Wie man erwarten konnte, entspricht diese ihrem Nährwerthe nach aufgestellte Reihenfolge der Glycoside der Menge der bei der Glycosidspaltung gebildeten Glycose. Es ist bemerkenswerth, dass die Sporen

auf der Helicinlösung keimten und Mycelien bildeten, wobei ich weder den Geruch von Salicylaldehyd wahrnehmen, noch auch eine Färbnng mit $Fe_2Cl_6$ constatiren konnte.

Die Schimmelpilze spalten also die Glycoside, die ihnen als Nahrung dienen, in Glycose und Benzolderivate. Die Glycose wird vom Mycelium aufgenommen, das Benzolderivat wird entweder auch aufgenommen oder bleibt in der Lösung, ohne eine weitere Umwandlung zu erfahren. Diese Spaltung vollzieht sich unter der Einwirkung von Emulsin. Dieses Enzym diosmirt aus dem Mycelium in die umgebende Flüssigkeit. Ob dabei andere Enzyme in die Glycosidlösung diosmiren, wie es der Fall ist, wenn das Mycelium sich auf Wasser befindet, bleibt noch unaufgeklärt. Ich theilte die Salicinlösung, auf der sich das Mycelium von *Aspergillus niger* 16 Stunden lang befunden hatte, in vier Portionen und fügte zu denselben kleine Mengen von Stärke-, Saccharose- und Inulinlösung hinzu, eine Portion aber liess ich ohne jede Zugabe. Alle Portionen wurden dann auf ein gleiches Volumen gebracht und bei 30° stehen gelassen. Nach 16 Stunden wurden sie auf ihren Glycosegehalt geprüft. Nur die Portion, die Saccharose enthielt, reducirte FEHLING'sche Lösung stärker, als die anderen. Daraus konnte man schliessen, dass die untersuchte Salicinlösung auch ein invertirendes Enzym enthielt. Ob das aber ein mit dem Invertin identisches Enzym ist, oder ein anderes — bleibt unaufgeklärt. Die Anwesenheit des invertirenden Enzyms macht den Vorgang der Spaltung des Amygdalins durch das lebende Mycelium begreiflich. E. FISCHER[1]) fand, dass das Invertin der Presshefe die Glycose von Amygdalin abspaltet. Fügt man zu einer Salicinlösung Presshefe hinzu, so kann man nach 3—4 Tagen (bei 20—21°) dieselbe Spaltung des Salicins nachweisen, wie bei Einwirkung von Emulsin; die Lösung färbt sich bei Zusatz von $Fe_2Cl_6$ blau und reducirt FEHLING'sche Lösung sehr wenig. Nach E. FISCHER steht die Hydrolyse mit dem geometrischen Bau des wirkenden Enzyms und der betreffenden Stoffe in engstem Zusammenhang. Von den Enzymen wirken nur diejenigen auf die Polysaccharide (darunter auch Glycoside) ein, welche mit diesen verwandte Configuration besitzen. Bei diesem Verhalten haben das Invertin und das Emulsin viel Gemeinsames, um so mehr, als es mehrere Invertine giebt, die sich von einander unterscheiden. So z. B. spaltet das von *Saccharomyces cerevisiae* producirte Invertin die Saccharose in Dextrose und Laevulose und lässt den Milchzucker intact, während das Invertin von *Saccharomyces kefir* den Milchzucker und ebenso die Saccharose spaltet. Ausser der Wirkungsweise unterscheiden sich die Invertine auch hinsichtlich ihrer Fähigkeit durch die Zellmembranen zu diosmiren. *Saccharomyces cerevisiae* enthält ausser dem

1) Berichte der Deutsch. chem. Gesellschaft, 27, S. 2985.

gewöhnlichen, leicht diosmirenden Invertin noch ein anderes, das nur schwer ausziehbar ist und ausserdem Maltose spaltet. Man kann daher wohl annehmen, dass das Emulsin und das Invertin, die in ihren Eigenschaften viel Gemeinsames haben, auch ihrer Entstehung nach einander sehr nahe stehen. Auf diese Verwandtschaft hinsichtlich ihrer Entstehung weisen sowohl die Spaltung des Amygdalins unter gewöhnlichen Bedingungen und durch das anästhesirte Mycelium, als auch die Spaltung des Salicins durch die Hefe, in welcher Emulsin nicht gefunden worden ist. Das sind aber noch ganz unaufgeklärte Fragen, die weitere Bearbeitung fordern, und in dieser Hinsicht halte ich meine Untersuchungen noch nicht für abgeschlossen.

Kiew, Botanisches Institut.

## 51. P. Magnus: Ueber die Beziehungen zweier auf Stachys auftretenden Puccinien zu einander.

Mit Tafel XXIV.

Eingegangen am 26. December 1898.

Unter den von Herrn J. BORNMÜLLER auf seinem Iter Persico-turcicum 1892—1893 gesammelten Pilzen erregte mir ein grosses Interesse eine auf *Stachys setifera* C. A. M. in der Provinz Kerman an Büschen und Hecken bei Rahbur in der Höhe von 2600 *m* gesammelte Puccinia. Herr BORNMÜLLER hatte dieselbe Art schon 1890 in Anatolien an Gräben auf dem Berge Sana-dagh in 1000 *m* Höhe gesammelt. In meiner in ENGLER's Botanischen Jahrbüchern Bd. XIV. erschienenen Bearbeitung dieser Sammlung hatte ich sie S. 489 als *Puccinia Vossii* Körn. bestimmt. Ich bemerkte aber schon damals l. c., dass sie zwar in dem Charakter der Teleutosporen mit *Puccinia Vossii* Körn. gut übereinstimmt, „aber dadurch sehr abweicht, dass die Häufchen einzeln zerstreut stehen, nicht über die ganze Fläche aller Blätter des ergriffenen Sprosses gleichmässig ausgebreitet sind", wie das bei *Puccinia Vossii* Körn. der Fall ist. Ich wagte damals nicht darauf eine neue Art zu unterscheiden, da, wie ich selbst nachgewiesen habe, zu einigen *Puccinia*- oder *Uromyces*-Arten zweierlei verschiedene Teleutosporen bildende Mycelien gehören, nämlich die ganzen Sprosse durchziehende Mycelien und andere auf den Ort des Eindringens beschränkt bleibende Mycelien. So wies ich es z. B. bei *Uromyces Gly-*

*cyrrhizae* (Rbh.) P. Magn. nach (vergl. meine Mittheilung in den Berichten der Deutsch. Bot. Ges., Bd. VIII, 1890, S. 377 sq.), und so ist es auch bei *Puccinia Albulensis* P. Magn. auf *Veronica alpina*, wie ich mich vor Jahren überzeugte. Letztere Art ist um so interessanter, als sie nur Teleutosporen bildet; bei ihr gehen wahrscheinlich die einzelnen Häufchen aus den Keimschläuchen der Sporidien der gleich nach der Reife auskeimenden Sommerteleutosporen hervor. Hingegen gehen bei den Gliedern der Sectionen *Brachypuccinia* und *Brachyuromyces*, ebenso wie bei *Uromyces Glycyrrhizae* (Rabenh.) P. Magn. die local beschränkten Mycelien, welche die einzeln stehenden Häufchen bilden, aus den eingedrungenen Keimschläuchen der Uredosporen hervor. Daher zog ich eben früher die in einzelnen Blattflecken auf *Stachys setifera* C. A. M. auftretende *Puccinia* zu der mit ihr in den Teleutosporen völlig übereinstimmenden die ganzen Sprossen durchziehenden *Puccinia Vossii* Körn., obgleich diese Art zur Section *Micropuccinia* gehört, bei der die Teleutosporen erst nach überstandenem Ruhestadium auskeimen, und es daher nicht gerade wahrscheinlich ist, dass die im Frühjahre nur auskeimenden Teleutosporen zweierlei verschiedenen Mycelien den Ursprung geben. Doch wäre es immerhin denkbar, dass die Keimschläuche der Sporidien der aus äusseren Umständen erst später zur Keimung gelangten Teleutosporen in der schon weiter vorgeschrittenen Wirthspflanze nur zu localen Mycelien auswachsen könnten.

Meine früheren Bedenken, die in ihren Teleutosporen mit *Puccinia Vossii* Körn. übereinstimmende *Puccinia* auf *Stachys setifera* C. A. M. auf Grund ihres Auftretens in einzelne Blattflecken bewohnenden Gruppen von Häufchen (s. Fig. 2) als eigene Art anzusprechen, mussten aber sofort weichen, als ich den vorne erwähnten, von Herrn BORNMÜLLER am 26. Juli 1892 bei Rahbur in der Provinz Kerman 2600 *m* hoch gesammelten Pilz (J. BORNMÜLLER, Iter Persico-turcicum 1892—93 Nr. 4414) erhielt. Dieser zeigte nämlich eine zweite Fruchtform des Pilzes, die der *Puccinia Vossii* Körn. abgeht. Er zeigte Aecidien, die auf der Unterseite sämmtlicher Blätter von ganzen Sprossen oder Theilen von Sprossen erscheinen (s. Fig. 1), die daher von einem die Sprosse durchziehenden Mycel gebildet werden. Die auf *Stachys setifera* C. A. M. im Oriente auftretende Art ist daher eine eigene Art, die schon VON LAGERHEIM als solche erkannte und *Puccinia Harioti* nannte (Tromsö Museums Aarshefte 16, 1893, g. 135). Sie gehört in die SCHRÖTER'sche Sectio *Pucciniopsis*, da sie keine Uredosporen bildet. Ich lasse die genauere Beschreibung der Art folgen, da VON LAGERHEIM l. c. keine gegeben hat.

Die Aecidien treten, wie schon gesagt, auf der ganzen Spreite der Blätter der ergriffenen Sprosse auf; das die Aecidien bildende Mycel durchzieht daher die ganzen Sprosse und fruchtet auf deren

Blättern, die dadurch kleiner bleiben, so dass die Sprosse zarter erscheinen. Doch scheint der befallene Spross häufig, nachdem auf einer Anzahl seiner Blätter Aecidien gebildet worden sind, an der Spitze freibleibende Blätter zu tragen, wie in dem in Fig. 1 gezeichneten Falle. Die Aecidien traten an den gesandten Zweigen auf der Unterseite der Blätter hervor und sind nicht von Spermogonien begleitet, was mir recht bemerkenswerth scheint. Die Aecidien haben eine nur niedrige Peridie. Die Aecidiumsporen zeigen, wie die der meisten Aecidien, keine Keimporen und haben eine ziemlich dünne Membran, die den bekannten Bau aus Stäbchen von abwechselnder Lichtbrechung zeigt. Sie sind durchschnittlich 22,5 $\mu$ lang und 18 $\mu$ breit.

Die Teleutosporenlager treten, wie gesagt, gruppenweise in einzelnen Flecken der Blätter auf; sie werden nur von Sterigmen, die Teleutosporen abscheiden, gebildet. Die Teleutosporen fallen vom oberen Ende des Stieles ab. Sie sind kurz oval, oben und unten breit abgerundet, durchschnittlich 28 $\mu$ lang und 19 $\mu$ breit, an der Scheidewand nicht oder nur ganz gering eingeschnürt (s. Fig. 3—11). Der Keimporus der oberen Zelle liegt fast immer etwas seitlich vom Scheitel; der Keimporus der unteren Zelle liegt meist nahe der Scheidewand, doch ist er zuweilen auch mehr oder minder von ihr abgerückt, ohne dass diese Abrückung von der Scheidewand zu der Lage der Insertion des Stieles in Beziehung steht. Die Keimporen beider Zellen sind bald nach derselben Seite gerichtet (s. Fig. 7, 9, 11), bald nach entgegengesetzten Seiten (s. Fig. 6 und 10). Der Stiel ist nur selten senkrecht unter dem Scheitel der unteren Zelle inserirt, gewöhnlich ist er seitlich inserirt, und dann liegt der convexe Scheitel der unteren Zelle nach der anderen Seite (s. Fig. 4, 6, 7, 9—11); sehr selten sah ich den Stiel mitten an der Seite der Teleutospore inserirt, so dass dann die convexen Scheitel beider Zellen rechts und links lagen und die Scheidewand senkrecht auf der Stielinsertion steht (s. Fig. 5), so dass ihre Form an die Gattung *Diorchidium* erinnert und sich von ihr nur durch die Lage der Keimporen unterscheidet. Von anderen Abweichungen ist noch zu erwähnen das seltene Auftreten einzelliger Teleutosporen (s. Fig. 8), bei denen der Keimporus bald apical, bald seitlich (s. Fig. 8) liegt, sowie das nur einmal beobachtete Auftreten einer dreizelligen Teleutospore. Die Membran ist um die Keimporen nur sehr wenig verdickt, so dass diese nicht papillenartig hervorragen, wie dies bei der gleichfalls nahe verwandten *Puccinia Betonicae* DC. auf *Betonica officinalis* der Fall ist. Das Epispor ist glatt.

Zu der *Puccinia Harioti* de Lagerh. gehört auch die Art, die R. VON WETTSTEIN auf *Stachys setifera var. glabrescens* von Jalpan in Persien als *Pucc. Vossii* Körn. bestimmt hat (cf. Die botanischen Ergebnisse der POLAK'schen Expedition nach Persien im Jahre 1882 von Dr. OTTO STAPF. I. Theil, S. 2 in den Denkschriften der mathematisch-natur-

wissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, Bd. L, 1885). Auch möchte wohl sicher dazu gehören die Art, die RABENHORST in den Sitzungsberichten der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis zu Dresden 1870 (S. 4, Nr. 27 des Separatabdruckes) als *Puccinia Stachydis* DC. auf *Stachys spectabilis* Chois. von dem Berge Sawers in Luristan angiebt. In der Beschreibung erwähnt RABENHORST, dass sie von der *Puccinia Stachydis* DC. sehr abweicht durch „sporis utrinque polo exacte rotundatis“ und weiterhin bemerkt er, dass bei seiner Art der oberen Zelle ein gleichsam aufgesetztes Spitzchen nicht nur fehlt, sondern die Zelle vielmehr am Scheitel vollständig breit abgerundet ist und die Membran nicht einmal eine leichte Verdickung zeigt. In allen diesen Beziehungen stimmt sie vollständig mit *Puccinia Harioti* de Lagerh. und *Pucc. Vossii* Körn. überein. Da RABENHORST l. c. noch angiebt „In consortio Aecidii Stachydis“, so möchte er wohl *Pucc. Harioti* de Lagerh. vor sich gehabt haben, die demnach auch auf *Stachys spectabilis* Chois. auftritt.[1]) Sie ist offenbar im Orient und in Persien sehr verbreitet.

Ich habe schon wiederholt erwähnt, dass die in Europa auf *Stachys recta* L. und *Stachys annua* L. auftretende *Puccinia Vossii* Körn. in den Teleutosporen völlig mit *Puccinia Harioti* de Lagerh. übereinstimmt und nur dadurch abweicht, dass sie der Aecidien entbehrt und die Teleutosporenlager nicht gruppenweise auf einzelnen Blattflecken, sondern auf den ganzen Flächen sämmtlicher Blätter befallener Sprosse stehen, d. h. von einem die Sprosse durchziehenden Mycel angelegt werden, wie die Aecidien der *Puccinia Harioti* de Lagerh. Ich gebe in den Figuren 12—14 die Abbildungen dreier Sporen von *Puccinia Vossii* Körn. auf *Stachys annua* L. von Laibach und in den Figuren 15—18 die Abbildungen von vier Sporen von *Puccinia Vossii* Körn. auf *Stachys recta* L. von Laibach. Auch hier treten dieselben Variationen in der Stellung der Keimporen auf, wie sie schon bei *Pucc. Harioti* de Lagerh.

1) HARIOT beschreibt in seinen Notes critiques sur quelques Urédinées de l'Herbier du Muséum de Paris (Bull. de la Société mycol. de France, Tome VII, No. 17) die Aecidien von einer *Puccinia Vossii* Körn., die HAUSSKNECHT auf *Puccinia setifera* C. A. M. in Luristan gesammelt hat, und VON LAGERHEIM gründet l. c. darauf die *Puccinia Harioti* de Lagerh. Da aber RABENHORST l. c. express *Stachys spectabilis* als Nährpflanze seiner *Puccinia Stachydis* DC. angieht, so ist es mir zweifelhaft, ob diese dem RABENHORST zugesandte HAUSSKNECHT'sche Pflanze dieselbe ist, die HARIOT und VON LAGERHEIM vorgelegen hat. Auch weicht die HARIOT'sche Beschreibung insofern etwas ab, als er angiebt „Soris teleutosporiferis immixtis“, d. h. dass die Teleutosporenhaufen zwischen den Aecidien stehen, während an den mir von BORNMÜLLER gesandten Exemplaren die Aecidien, wie beschrieben, stets nur auf den Blättern der ergriffenen Sprosse stehen und die Gruppen der Teleutosporenhaufen stets auf anderen Blättern sich zeigten. Von dem Auftreten der Aecidien auf allen Blättern der ergriffenen Sprosse und dem dadurch veränderten Wuchse der Sprosse erwähnen übrigens sowohl HARIOT, wie VON LAGERHEIM nichts.

beschrieben wurden. Auch hier kommen zuweilen einzellige Teleutosporen mit apicaler und seitlicher Stellung des Keimporus (s. Fig. 17 und 18) vor. Die Messung von 5 Teleutosporen ergab eine durchschnittliche Länge von 29,7 $\mu$ und eine durchschnittliche Breite von 18,8 $\mu$. Die mikroskopischen Unterschiede, die VON LAGERHEIM l. c. behauptet, kann ich nicht erkennen. VON LAGERHEIM sagt l. c. S. 136: „Wie MAGNUS richtig bemerkt, weicht diese Form von *P. Vossii* Körn. dadurch sehr ab, dass die Häufchen einzeln zerstreut stehen. MAGNUS hat aber übersehen, dass auch mikroskopische Verschiedenheiten vorhanden sind. Die Sporen der *Puccinia Harioti* sind nämlich grösser und dunkler, als jene von *P. Vossii* Körn.“ Bestimmte Maasse, um diese Behauptung zu erweisen, giebt er nicht. Ich kann, wie gesagt, auch heute diese Unterschiede nicht finden. Im Gegentheile zeigten sich zufällig die 5 gemessenen Teleutosporen der *Puccinia Vossii* Körn. (die von KÖRNICKE's Originalexemplaren in RABENH. Fungi europaei Nr. 1294 stammen) durchschnittlich etwas höher, wie ein Vergleich der mitgetheilten Messungen ergiebt (Länge 28 $\mu$ zu 28,7 $\mu$, Breite 19 $\mu$ zu 18,8 $\mu$). Schon G. WINTER giebt für die Teleutosporen von *P. Vossii* Körn. beträchtliche Grössenschwankungen an; er fand sie 20—35 $\mu$ lang, 17—24 $\mu$ dick. Ich halte mich daher berechtigt, auf diese Grössenschwankungen kein Gewicht zu legen. Eben so wenig vermag ich einen Unterschied in der helleren oder dunkleren Färbung zuzugeben.

Welche Beziehungen zu einander haben nun diese beiden auf *Stachys* auftretenden *Puccinia*-Arten mit ganz gleichen Teleutosporen? Bei *Puccinia Harioti* de Lagerh. wird die Aecidienfructification von einem die ganzen Sprosse durchziehenden Mycel angelegt, während die eingedrungenen Keimschläuche der Aecidiumsporen zu einem local beschränkten, Teleutoporenhaufen bildenden Mycel heranwachsen. Bei *Puccinia Vossii* Körn. hingegen haben wir nur ein die ganzen Sprosse durchziehendes Mycel, das die Teleutosporenhaufen anlegt. Wir können oder müssen demnach zu der Vorstellung gelangen, dass die Teleutosporenbildung bei *Puccinia Vossii* Körn. auf *Stachys recta* L. und *Stachys annua* L. auf das die Aecidien von *Puccinia Harioti* Lagerh. auf *Stachys setifera* C. A. M. (und *St. spectabilis* Chois.) bildende Mycel übergegangen ist.

Aehnliche Vorgänge sind bei den auf Euphorbien auftretenden *Uromyces*-Arten anzunehmen. Bei *Uromyces proëminens* (DC.) Pass. auf *Euphorbia Chamaesyce* aus der alten Welt und bei *Uromyces Euphorbiae* (Schwein.) C. et P. auf vielen Euphorbien aus der neuen Welt werden die Aecidien von einem die ganzen Sprosse durchziehenden Mycel gebildet, während die Uredo- und Teleutosporenhaufen von localen, auf den Ort des Eindringens der Keimschläuche der Aecidiensporen beschränkt bleibenden Mycelien angelegt werden (vergl. meine

Mittheilung in den Berichten der Deutschen Bot. Gesellsch., Bd. XI, S. 43—48). Bei *Uromyces excavatus* (DC.) P. Magn. und *Urom. tinctoriicola* P. Magn. hingegen werden Aecidien und Teleutosporen von einem die Sprosse durchziehenden Mycel gebildet, und bei *Urom. scutellatus* Lév., *Urom. Natalensis* P. Magn., *Urom. andinus* P. Magn. und *Urom. Hermonis* P. Magn. werden Teleutosporen (und Spermogonien) von einem die ganzen Sprosse durchziehenden Mycel gebildet. Bei den *Uromyces*-Arten auf Euphorbien sehen wir daher allmählich die Teleutosporenbildung auf das die Sprosse durchziehende Mycel übergehen und die Bildung der Aecidien allmählich zurücktreten und ganz schwinden.

ED. FISCHER hat neuerdings in seinen inhaltsreichen entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen über Rostpilze (Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Herausgegeben von einer Commission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, Bd. I, Heft I, Bern 1898) S. 109 betont, dass auf den Nährpflanzen der Aecidiengeneration bestimmter heteröcischer Arten auch *Lepto*-Formen vorkommen, deren Teleutosporen mit denen der betreffenden heteröcischen Art annähernd oder völlig übereinstimmen. Es wäre dies vielleicht eine ähnliche Erscheinung wie zwischen der *Micropuccinia* und der *Pucciniopsis* auf den *Stachys*-Arten. Und ich möchte in der That einen zum Theil ähnlichen Vorgang bei den Beziehungen von *Chrysomyxa Abietis* (Wallr.) Ung. zu *Chrysomyxa Ledi* (Alb. et Schwein.) de By. resp. *Chrys. Rhododendri* (DC.) de By. annehmen. Ich möchte mir vorstellen, dass ursprünglich, vielleicht in anderen klimatischen Verhältnissen und dadurch verschiedener jährlicher Entfaltung des Laubes, eine autöcische *Chrysomyxa* auf *Picea* gelebt hat, deren Teleutosporen sich wie bei *Gymnosporangium* aus in den Nadeln überwinterten Mycelien im Frühjahre entwickelten, während die von den eingedrungenen Keimschläuchen der Sporidien der Teleutosporen abstammenden Aecidien im Spätsommer erschienen. Als die Keimschläuche der Aecidiensporen im Spätsommer unter den veränderten, die Blattentfaltung beeinflussenden klimatischen Bedingungen keine jungen Blätter der Fichte mehr fanden, in die sie eindringen konnten, konnte sich nur solche Nachkommenschaft der *Chrysomyxa* erhalten, bei der entweder die im Spätsommer gebildeten Aecidiensporen in andere Pflanzen mit zarteren und jüngeren Blättern, wie *Rhododendron* und *Ledum*, eindrangen und heranwuchsen, oder bei denen die von den Sporidien der im Frühjahre gekeimten Teleutosporen abstammenden Mycelien keine Aecidien oder nicht nur Aecidien bildeten, sondern in den Nadeln überwinterten und im nächsten Jahre Teleutosporen erzeugten, was man auch so ausdrücken kann, dass die Teleutosporenbildung auf das von den Sporidien abstammende, ursprünglich Aecidien bildende Mycel überging. Auf diese Weise mag sich eine

ursprünglich autöcische Art in mehrere heteröcische Arten und eine auf die Bildung der Teleutosporen reducirte Art gespalten haben.

ED. FISCHER freilich ist anderer Meinung. Er will solche Arten von einer ursprünglich multivoren Art ableiten, bei deren Descendenten dann eine Specialisation eingetreten wäre in der Weise, dass die einen Abkömmlinge eine schärfere Anpassung des einen Entwickelungsgliedes (Aecidiengeneration) an die eine Wirthspflanze (z. B. *Rhamnus*), des anderen Entwickelungsgliedes (Uredo-Teleutosporengeneration) an die andere Wirthspflanze (z. B. Gramineen) erfahren hätten, während andere Abkömmlinge einen Theil ihrer Sporenformen (Aecidien und Uredo) eingebüsst und sich zugleich auf eine der verschiedenen Nährpflanzen (z. B. *Rhamnus*) specialisirt hätten.

Ich kann diese Auffassung nicht theilen, obgleich uns ED. FISCHER selbst wahrscheinlich an *Cronartium asclepiadeum* (Willd.) eine polyphage Uredinee kennen gelehrt hat und man auch die grosse Aehnlichkeit der Coleosporien auf den verschiedensten Wirthspflanzen in diesem Sinne verwerthen kann. Man könnte vielleicht die anderen von ED. FISCHER l. c. für seine Ansicht angeführten Beispiele, die die Uebereinstimmung der Gestalt der Teleutosporen von *Carex* bewohnenden Puccinien mit der der Leptopuccinien auf Compositen betreffen, nach Analogie meiner Auffassung der Chrysomyxen erklären wollen, d. h. sie von einer ursprünglich autöcisch auf den Compositen lebenden Art abzuleiten versuchen. Aber ich muss solche Erklärung für diese Fälle als unberechtigt zurückweisen. Abgesehen davon, dass hier keine rechte Veranlassung einzusehen wäre, weshalb sich die Uredo- und Teleutosporen der autöcischen Art nicht mehr auf der Wirthspflanze des Aecidiums sollten entwickeln können, wenn sich mehrere Generationen der *Leptopuccinia* im Jahre auf ihr entwickeln, so halte ich die Aehnlichkeit der Teleutosporen der *Carex*-Puccinien mit denen der Compositen-Leptopuccinien mehr für eine zufällige, nicht auf Verwandtschaft beruhende. Denn alle Leptopuccinien haben eine ähnliche Gestaltung, die einer natürlichen Anpassung entspricht. Da sie nicht abfallen, müssen sie auf langen Stielen über die aufgeplatzte Epidermis emporgehoben werden; da sie dicht gedrängt stehen, verläuft das untere Fach keilförmig verschmälert; und da ihre Scheitel frei nach aussen liegen, sind dieselben oben mehr oder weniger abgerundet und mehr oder weniger zum Schutze gegen Austrocknung verdickt. Ich halte einerseits die Leptopuccinien der Compositen für sehr nahe verwandte Arten, die sich hauptsächlich durch die Wirthspflanze unterscheiden und die ich mit ROSTRUP als biologische Arten bezeichne; sie stehen in der That so nahe, dass sie G. WINTER noch unter einer Art, *Puccinia Asteris* Duby, zusammenfasste und auch SCHROETER, der *Puccinia Millefolii* Fckl. als Synonym zu *Puccinia Asteris* Duby angiebt, sie offenbar noch als eine Art auffasste. Andererseits halte ich, wie ich schon

wiederholt entwickelt habe, viele der auf *Carex* auftretenden Puccinien für nahe verwandte biologische Arten oder Gewohnheitsrassen einer Art. Noch weniger trifft das von ED. FISCHER noch angegebene Beispiel der *Melampsora alpina* Juel und *Melampsora vernalis* Niessl zu; denn *Melampsora alpina* Juel ist eine echte *Melampsora* mit einzelligen intercellularen Teleutosporen, während die Melampsoree auf *Saxifraga granulata* nach meiner Untersuchung eine *Thecopsora* mit vielzelligen intracellularen Teleutosporen ist, zu der, wie schon SCHROETER vermuthet und DIETEL in der Forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift 1895, Heft 9, nachgewiesen hat, das *Caeoma Saxifragae* (Strauss) auf *Saxifraga granulata* gehört, und die daher *Thecopsora Saxifragae* (Strauss) P. Magn. zu benennen ist.

Ich kann mir also nicht vorstellen, dass z. B. die der *Puccinia silvatica* Schroet. nahe stehenden Puccinien von einer gemeinschaftlichen, auf Compositen, *Lysimachia*, *Carex* u. s. w. vegetirenden *Puccinia* abstammen sollten. Wie ich schon wiederholt habe und vielleicht am schärfsten in der Naturwissenschaftlichen Rundschau, Jahrg. IX, Nr. 11, ausgesprochen habe, leite ich die Entstehung des heteröcischen Generationswechsels der Uredineen davon ab, dass durch ihn die Entwickelung der Art auf einer Nährpflanze auf die günstigste Jahreszeit der Entfaltung derselben beschränkt und die Ausbildung der einander folgenden Fruchtformen auf die Zeit der Entfaltung zweier sich in verschiedenen Jahreszeiten entfaltender Wirthspflanzen vertheilt wird. Es wird sich oft (ich sage absichtlich nur oft, da sich Arten auch durch überwinternde Mycelien oder überwinternde Uredosporen erhalten können und sich so oft viele Jahre erhalten) die Descendenz einer Uredinee dadurch erhalten, dass die Keimschläuche der von den ausgekeimten Teleutosporen abstammenden Sporidien in eine andere Nährpflanze eindringen und dort zur Fructification gelangen. Aus deren Nachkommenschaft würde sich dann in den successiven Generationen eine immer leichter in diesen Zwischenwirth eindringende Gewohnheitsrasse oder biologische Art ausbilden. Je ähnlicher in ihrem Baue dem alten Zwischenwirth die neue Art ist, zu der der Sporidienkeim der ausgekeimten Teleutospore der heteröcischen Puccinie gelangt, um so eher wird er in die neue Wirthspflanze eindringen und dort zu kürzerer oder weiterer Entwickelung gelangen. Nur so kann ich mir die Entstehung der sich nur durch den Zwischenwirth unterscheidenden biologischen Arten und Gewohnheitsrassen erklären.

Man wird einwenden, dass man nie beobachtet hätte, dass eine Uredinee auf eine andere Wirthspflanze übertrete. Aber man kann das oft beobachten. Ich nenne hier in erster Linie *Cronartium ribicola* Dietr., das nach den sorgfältigen Untersuchungen KLEBAHN's zum *Peridermium Strobi* Kleb. gehört, das auf der nordamerikanischen *Pinus Strobus* L. und sogar der mexicanischen *Pinus Lambertiana* Dougl. auftritt. Nun kommt aber *Cronartium ribicola* Dietr. nicht in Nord-

amerika vor, also muss es auf diese neuen Zwischenwirthe übergegangen sein, die allerdings sehr wahrscheinlich seinem ursprünglichen Zwischenwirthe recht nahe verwandt sind. Ebenso ist *Cronartium ribicola* Dietr. selbst auf nordamerikanische *Ribes*-Arten, wie z. B. *Ribes aureum* Pursh, *R. rotundifolium* Mchx., *R. floridum* L. bei uns übergetreten. Ich erinnere ferner an *Puccinia Malvacearum* Mont., die in Europa auf die mannigfachsten Malvaceen übergegangen ist, z. B. auch auf *Kitaibelia vitifolia*. Die Coleosporien sind nach den Untersuchungen von KLEBAHN, ED. FISCHER und G. WAGNER sehr streng auf ihre Wirthspflanzen specialisirt, und ich habe mich selbst im Garten von G. WAGNER in Schmilka bei Schandau davon überzeugt, dass das *Coleosporium* auf *Campanula macrantha* nicht auf zahlreiche, dicht neben der befallenen *Campanula macrantha* stehende *Campanula*-Arten überging. Und dennoch habe ich im Berliner Botanischen Garten *Coleosporium* auf neuen, aus Samen erzogenen Pflanzen auftreten sehen, so z. B. auf dem aus Neu-Holland stammenden *Senecio cordatus* Hornm. et Rich., auf der californischen *Layia heterotricha* Hook. et Arn., auf *Pericallis*, auf einer als *Cineraria papyracea* bezeichneten Pflanze[1]). Hier müssen wir, wie es mir scheint, zugeben, dass *Coleosporium* von einheimischen Arten auf diese aus Samen herangezogenen neuen Arten übergegangen ist. Hier scheint wenigstens eine Annahme, dass die Coleosporien von etwa Samen anhaftenden und auf dem langen Transport keimfähig gebliebenen *Peridermium*-Sporen herrühren sollten, nicht gerechtfertigt[2]).

Die beigegebenen Figuren hat Herr Dr. Paul Roeseler bei mir nach der Natur gezeichnet.

---

### Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—11. *Puccinia Harioti* de Lagerh.
„ 1. Ein von den Aecidien befallener Spross der *Stachys setifera* C. A. M.; am Stamme seiner Mutteraxe stehen einzelne Teleutosporenlager. Natürl. Gr.
„ 2. Blatt der *Stachys setifera* C. A. M. mit Blattflecken, die Gruppen von Teleutosporenhaufen tragen. Natürl. Gr.
„ 3—5. Teleutosporen von Kerman. Vergr. 765.
„ 6—8. Teleutosporen von Sana-dagh in Anatolien. Vergr. 765.
„ 9—11. Teleutosporen von Kerman. Vergr. 420.
„ 12—18. *Puccinia Vossii* Körn.
„ 12—14. Teleutosporen auf *Stachys annua* L. von Laibach, lg. W. Voss. Vergr. 765.
„ 15—18. Teleutosporen auf *Stachys recta* L. von Laibach, lg. W. Voss. Vergr. 765.

1) Ich schweige hier absichtlich davon, dass es im Berliner Botanischen Garten auf *Senecio Doria*, *Ligularia thyrsoides* und der nordamerikanischen *Cacalia suaveolens* und sogar im Succulentenhause auf *Kleinia fulgens* auftrat, da wenigstens auf einen Theil dieser Arten das *Coleosporium* gleich mit den Stauden eingeführt sein kann.

2) Ebenso habe ich in diesen Berichten, Bd. XVI, 1898, S. 63—70, dargelegt, dass die auf der in Nordamerika eingeführten *Syringa vulgaris* auftretende *Microsphaera* von den in Nordamerika heimischen *Ilex* oder *Betula*, *Corylus*, *Castanea*, auf die eingeführte *Syringa* übergegangen ist.

# 52. Otto Müller: Kammern und Poren in der Zellwand der Bacillariaceen.

Mit Tafel XXV und XXVI.

Eingegangen am 28. December 1898.

In früheren Arbeiten habe ich diejenigen Durchbrechungen der Zellwand (Spalten und Poren) beschrieben, welche zur Ortsbewegung der Bacillariaceen in nächster Beziehung stehen und die in ihrem Zusammenhange ein besonderes Organ bilden, welches als Rhaphe bezeichnet wird. Es sind aber noch andere Durchbrechungen bekannt, bei denen nach Lage und Beschaffenheit eine solche Beziehung ausgeschlossen ist, denen daher eine anderweitige Function zukommen muss. Solc Durchbrechungen sind besonders den centrischen Bacillarien eigen, doch fehlen sie auch den pennaten keineswegs. Zweierlei Arten sind zu unterscheiden:

1. grössere rundliche oder seltener unregelmässige Oeffnungen, welche Hohlräume innerhalb der Membran von aussen oder von dem Zellinnern aus zugänglich machen;

2. feine Poren oder Porenkanäle, die ebenfalls zu gröblichen Räumen führen oder die Membran direct durchsetzen.

Beide Arten können sich in mannigfacher Weise combiniren.

I. H. L. FLÖGEL hat diese Hohlräume zuerst 1870 bei *Pleurosigma* gefunden;[1] er nannte sie Kammern und hielt sie für allseitig geschlossen. Diese Auffassung ist irrig, ich komme darauf weiter zurück. — Grössere Oeffnungen fand ich 1871 bei *Triceratium Favus* Ehr.,[2] feine Oeffnungen bei den Pleurosigmen (l. c.), ähnliche bei *Melosira arenaria* Moore[3]), einfache Porenkanäle bei *Melosira undulata* Ehr.[4]). FLÖGEL[5]), sowie PRINZ und VAN ERMENGEM[6]) haben ferner grössere Oeffnungen bei *Pinnularia*, *Coscinodiscus*, *Trinacria* beschrieben.

1) FLÖGEL, I. H. L. Unters. über die Structur der Zellwand von *Pleurosigma*. M. SCHULTZE's Arch. 1870. S. 472 ff.

2) MÜLLER, O. Bau der Zellwand von *Triceratium* und der Pleurosigmen. REICHERT und DU BOIS-REYMOND, Archiv 1871. S. 619 ff.

3) MÜLLER, O. Zellhaut etc. von *Melosira arenaria* Moore. PRINGSHEIM's Jahrb. 1883. Bd. XIV. S. 248 ff.

4) MÜLLER, O. Bacill. aus Java. Ber. d. D. Bot. Ges. 1890. Bd. VIII. S. 322.

5) FLÖGEL, I. H. L. Researches on the Structure of Cell-walls of Diatoms. Journ. of the Royal micr. Society. 1884. Aug. und October.

6) PRINZ, M. W. et VAN ERMENGEM. Rech. sur la structure de quelques Diatomées. Ann. de la Soc. belge de Micr. t. VIII. S. 7. 1883.

PRINZ, M. W. A propos des coupes de diat. du Cementstein. Bull. de la Soc. belge de Micr. t. XI. S. 147. 1885.

In meiner Arbeit über *Triceratium Favus* stellte ich fest, dass bei dieser Form auf einer fein getüpfelten Grundmembran schmale, aber hohe, sechsseitige Netzleisten vorhanden sind, die sich an ihren oberen Kanten parallel zur Grundfläche verbreitern und eine grosse runde Oeffnung freilassen. Die Membran enthält daher zwischen ihrer innern und äussern Fläche zahlreiche Kammern, deren jede ein hohles sechsseitiges Prisma mit getüpfelter Grundfläche und einer grossen rundlichen Oeffnung in der äusseren Bedeckung darstellt. Ueber der Stelle wo drei Kammerwände zusammenstossen, erhebt sich ein kleiner, solider Dorn. Die Tüpfel der Grundmembran hielt ich nicht für durchgehende Poren, sondern verdünnte Stellen der Zellwand. Eine sichere Entscheidung dieser Frage ist sehr schwierig; ich muss aber jetzt, nach Analogie der später zu besprechenden Structurverhältnisse, annehmen, dass diese Tüpfel wirkliche Poren sind, wie ich in der Querschnittszeichnung (Taf. XXVI, Fig. 5) angedeutet habe. Meine Zeichnungen dieser Schalenstructur sind theilweise von E. PFITZER[1]) und von SCHÜTT[2]) wiedergegeben, bei letzterem mit dem irrigen Citat nach PFITZER. Diese Structur hat sich als Typus für eine grössere Zahl centrischer Bacillariaceen erwiesen.

In derselben Arbeit widerlegte ich die FLÖGEL'sche Ansicht, dass die Kammern der Pleurosigmen geschlossene Hohlräume seien, indem ich die trockene Membran mit stärker brechenden Medien überfluthete, und nicht nur eine prompte Füllung und Entleerung dieser Hohlräume, sondern auch eine Umkehrung der Brechungsverhältnisse beobachtete. Durch diese Versuche war die freie Communication der Hohlräume mit dem umgebenden Medium erwiesen, sie mussten mindestens eine Oeffnung besitzen, entweder nach aussen oder nach innen. Die FLÖGEL'schen Einwendungen gegen die Beweiskraft meiner Versuche (*Researches on the struct. etc. l. c.) entbehren jeder sachlichen Begründung*. In meiner Entgegnung[3]) erweiterte ich meine Beobachtungen über den Bau der Pleurosigmen-Membran. Die Füllung und Abdunstung der trocknen Membran durch Hauch, welche stets sofort und über die ganze Schale gleichmässig erfolgt, sowie die Bilder von Querschnitten, machten es mir sehr wahrscheinlich, dass die sechsseitigen Kammern von *Pleurosigma angulatum*, die vierseitigen von *P. balticum*, *Scalprum*, *attenuatum*, *acuminatum* u. a., nicht nur nach einer Seite, sondern nach beiden geöffnet sind, die Membran daher durch eine

1) PFITZER, E. Die Bacillariaceen. SCHENK's Handbuch der Botanik. S. 416, 417. 1882.

2) SCHÜTT, F. Bacillariales. ENGLER und PRANTL, Natürl. Pflanzenfamilien. I. Theil. 1. Abth. b. S. 40.

3) MÜLLER, O. Bemerk. zu dem Aufs. FLÖGEL's: Researches etc. Ber. d. D. Bot. Ges. 1884. S. 487 ff.

ungeheure Zahl von Poren siebartig durchlöchert ist. Der ideale Schnitt durch je zwei gegenüberstehende Kammerwände hat dann die Gestalt von neben einander stehenden bisquitartigen Figuren, (Taf. XXVI, Fig. 7, 8). Der grösste Durchmesser der runden Enden dieser Querschnittsfigur ist gleich dem grössten Durchmesser des Kammerlumens, der kleinste Durchmesser der inneren und äusseren Kammeröffnungen gleich dem kleinsten Durchmesser der Querschnittsfigur. Ein Aufbau der Pleurosigmen-Kammern nach diesem Schema würde den thatsächlichen Ergebnissen der Ueberfluthung und den optischen Reactionen der Schalenmembran entsprechen, wie ich in der oben citirten Entgegnung an FLÖGEL näher auseinandergesetzt habe. — Der auf Tafel XXVI (Fig. 8) dargestellte Schnitt von *Pl. balticum* ist bei derselben Vergrösserung gezeichnet, wie die Schnitte von *Isthmia, Eupodiscus, Triceratium* und *Epithemia* (3000), um die Grössenverhältnisse zu demonstriren. Darüber (Fig. 7) ist das Verhältniss der Kammern von *Amphipleura pellucida* angedeutet.

FLÖGEL[1]) bestätigt meine Darstellung der *Triceratium*-Structur und beschreibt diejenige von *Coscinodiscus radiatus* als analog, mit dem Unterschiede jedoch, dass der Grundmembran die Tüpfel mangeln. — *Coscinodiscus Oculus Iridis, C. centralis, C. concinnus* dagegen, sollen, wie *Pleurosigma*, allseitig geschlossene Kammern ohne Oeffnungen besitzen. Ich habe vorher bemerkt, dass diese Ansicht in Bezug auf *Pleurosigma* nicht zutrifft. Aber auch hinsichtlich der Coscinodiscen ist die FLÖGEL'sche Ansicht mindestens unwahrscheinlich. PRINZ und VAN ERMENGÈN erklären, dass die Kammern von *Coscinodiscus Oculus Iridis* denen von *Triceratium* ähnlich sind, dass aber deren Grundmembran anstatt feiner Tüpfel je eine grössere centrale Oeffnung umschliesst. Die Kammern sind hiernach sowohl nach aussen, als nach innen mit einer grösseren centralen Oeffnung versehen. — Nach denselben Autoren ist die Zellwand von *Trinacria Regina* einfach von gröberen Poren durchbrochen. Diese Angabe kann ich nicht bestätigen. Die Zellwand von *Trinacria* ist keineswegs einfach gebaut, sie enthält neben grösseren Areolen bezw. Kammern feine Poren und spaltartige Oeffnungen, deren Bau eine eingehende Darstellung erfordert. — In wie weit die Ansichten PRINZ und VAN ERMENGÈN's über die Coscinodiscen zutreffen, kann ich wegen Mangel von eigenen Untersuchungen nicht beurtheilen; es müsste an recenten Formen festgestellt werden, ob nicht vielleicht eine der grossen Oeffnungen durch eine homogene oder poröse Membran geschlossen ist.

FLÖGEL hat ferner bei *Eupodiscus Argus* eine *Triceratium* ähnliche Structur gefunden, doch sind die Kammerwände mit unregel-

1) L. c. Researches.

mässigen, knotigen Verdickungen behaftet, welche in das Lumen der Kammer hineinragen. Eine nähere Darstellung mangelt.

Endlich klärte FLÖGEL den Bau der *Pinnularia*-Riefen auf. Er wies nach, dass diese Riefen mächtige, schmale Hohlräume sind, die theils in der Decke, theils im Manteltheile der Schale liegen. Diese Kammern sind durch Scheidewände vollkommen von einander getrennt, jede aber besitzt eine grosse ovale, auf der innern Seite der Schalendecke belegene Oeffnung.[1])

Somit waren bisher bekannt:

1. Nach aussen offene, nach innen durch eine poröse Membran geschlossene Kammern. *Triceratium Favus.*

2. Nach aussen offene, nach innen durch eine homogene Membran geschlossene Kammern. *Coscinodiscus radiatus.*

3. nach aussen und nach innen offene Kammern:

a) grosse Kammern mit grossen Oeffnungen. *Coscinodiscus Oculus Iridis.*

b) minimale Kammern mit sehr feinen Oeffnungen. *Pleurosigma angulatum*, *Pl. balticum* u. a.

4. Nach aussen durch eine homogene Membran geschlossene, nach innen offene, sehr grosse Kammern. *Pinnularia major*, *nobilis*, *viridis* u. A.

5. Von Poren durchbrochene Zellwand:

a) von gröberen Poren. *Trinacria Regina* (unwahrscheinlich).

b) von feinen Porenkanälen. *Melosira undulata*, *Melosira arenaria.*

## Isthmia nervosa Kütz.

Was den Habitus der Thecen betrifft, so beziehe ich mich auf die Abbildungen von W. SMITH, Syn. of British Diat. t. 47, insbesondere aber auf Tafel 135 des A. SCHMIDT'schen Atlas, welche die gröberen Structurverhältnisse vortrefflich wiedergiebt.

Die Theca ist von der Valvarseite gesehen oval (Sch. A. t. 135, 1, 2), von der Pleuraseite entweder trapezoidisch (Sch. A. t. 135, 4), oder rhomboidisch (Sch. A. t. 135, 3 u. 6). Die beiden Valvae sind ungleich, insbesondere die Apices der einen und der andern Zellhälfte. Ein Apex tritt als kuppelförmiger, fein areolirter Fuss aus der Schalendecke (Sch. A. t. 135, 3—6), während sich der andere weniger, oder als schmaler und mit grösseren Areolen bedeckter Kegel erhebt (Sch. A. t. 135, 6). — Aus dem kuppelförmigen Fuss secernirt ein kurzer,

1) MÜLLER, OTTO. Modell einer *Pinnularia*. Ber. d. D. Bot. Gesellsch. 1898. Bd. XVI. S. 294. Holzschnitt.

kräftiger Gallertfuss, mit dem die Theca anderen Algen, oder anderen Individuen ihrer Art und zwar ebenso wohl deren Schalen, als deren Gürtelbändern, aufsitzt. (SMITH, Syn. t. 47). Diese, von der gewöhnlichen abweichende Form der Anheftung fand ich in noch eigenthümlicherer Weise bei *Melosira undulata* Ehr.[1])

Die trapezoide oder rhomboide Gestalt der Theca bedingt, dass bei der Theilung der Fusspol der einen neu angelegten Valva und der Kopfpol der anderen auf entgegengesetzten Seiten liegen (Taf. XXV, Fig. 7—9). Aber diese Einlagerung erfolgt nicht immer in derselben relativen Lage zu den alten Valven, d. h. der Kopfpol der alten und der Fusspol der zugehörigen jungen Valva können ebenso wohl auf derselben Seite liegen (Taf. XXV, Fig. 7, 8, obere Theca), als auf der entgegengesetzten (Fig. 9 und Fig. 7 untere Theca). Daraus ergeben sich drei Möglichkeiten der Gestaltung nach erfolgter Theilung:

1. die trapezoide erzeugt je eine trapezoide und eine rhomboide Theca (Fig. 7);
2. die rhomboide erzeugt zwei trapezoide Thecen (Fig. 8);
3. die rhomboide erzeugt zwei rhomboide Thecen (Fig. 9).

Ob die dritte Form der Theilung vorkommt, ist zweifelhaft, ich habe sie bisher nicht beobachtet, und der Umstand, dass trapezoide Thecen häufiger zu sein scheinen als rhomboide, vermehrt meinen Zweifel.

Die Ungleichheit der beiden Valven ist aber nicht auf die Ausbildung eines Kopf- und Fusspoles beschränkt, sie äussert sich auch in den Rippen (Nerven). Auf der Schalendecke anastomosiren dieselben vielfach und bilden ein weitmaschiges Netz (Taf. XXV, Fig. 1; Sch. A. t. 135, f. 2), welches auf der den Fusspol tragenden Schale, besonders in der Umgebung dieses Poles, auch auf den Schalenmantel übergreift (Sch. A. t. 135, 3 und 6), und erst näher dem Gürtelbandrande in einfache, parallele und annähernd rechtwinklig auf diesen Rand gerichtete Rippen ausläuft. Die den Kopfpol tragende Schale dagegen zeigt auf der Mantelseite seltener Spuren eines Netzes, sondern meistens allein jene einfachen, auf den Gürtelbandrand rechtwinklig gerichteten Rippen; auch stehen dieselben in geringeren Abständen, als bei der anderen Valva (Sch. A. t. 135, 3).

Die Rippen versteifen die Zellwand; sie ragen, von deren Innenfläche ausgehend und rechtwinklig zu dieser, als breitere oder schmälere, oft scharf begrenzte Leisten und Balken in den Zellraum hinein. Einzelne derselben dringen tiefer, wachsen seitlich, der Membranfläche parallel, krempenartig aus und bilden dann Träger nach Art der T-Eisen (Taf. XXVI, Fig. 11).

Die ganze Valva ist mit grösseren Areolen bedeckt; diese sind

1) l. c. Java. p. 323, t. 19.

starkwandige, flache Kammern innerhalb der Zellwand, welche nach aussen durch eine zarte Haut abgeschlossen sind, nach innen jedoch eine grosse rundliche Oeffnung besitzen (Taf. XV, Fig. 1; Taf. XXVI, Fig. 11). Durch die anastomosirenden, tiefer dringenden und T-eisenförmigen Rippen werden Gruppen dieser Areolen begrenzt und umschlossen, und es entstehen dann grössere oder kleinere secundäre Kammern, welche 2 bis 10 und mehr primäre einschliessen. Die Ränder der Krempen dieser Rippen durchschneiden, von der Fläche gesehen, die benachbarten primären Kammeröffnungen, und es hat den Anschein, als ob die Kammern halb verschlossen würden (Taf. XXV, Fig. 1), während dies in der That nicht der Fall ist (Taf. XXVI, Fig. 11).

Das Häutchen, welches die Areolen aussen bedeckt, ist rosettenartig gezeichnet. Von der Peripherie gehen radiär gestellte zarte Leistchen aus, und der Mitteltheil ist mit kleinen Tüpfeln besetzt, die aber das Häutchen nicht durchbrechen. Die Kammern sind durch das Häutchen nach aussen vollkommen abgeschlossen. Die kleinen Leistchen und ringförmigen Verdickungen, welche die Zeichnung hervorbringen und den Eindruck einer Blüthe mit zahlreichen Blumenblättern und Staubgefässen machen, scheinen lediglich zur Festigung der zarten Membran zu dienen (Taf. XXV, Fig. 5).

Einzelne Kammern indessen stehen dennoch mit dem äusseren Medium in Verbindung, indem ein feiner Porus die Kammerwandung schräg von innen nach aussen durchdringt und auf der Oberfläche der Zellwand frei mündet (Taf. XXVI, Fig. 11). Der Porus ist an seiner Basis, d. h. an der Stelle des Austritts aus der Kammer, breiter als an der Mündung. In einzelnen Fällen liegt ein Porus zwischen zwei Kammern, und aus jeder führt eine offene Rinne zu dem gemeinsamen Porenkanal. Die meisten derjenigen Areolen, welche zu beiden Seiten der parallel verlaufenden Balken auf dem Manteltheile der Schale liegen, entsenden je einen solchen Porus in der Richtung nach den Balken hin (Taf. XXV, Fig. 2, 3, 5). Ihre Mündungen liegen daher einander zugewendet über den Balken. Alle anderen Areolen der Mantelseite sind frei von Poren, ihr Vorkommen daselbst ist an die Nachbarschaft der Balken gebunden. — Bei den auf der Schalendecke befindlichen Areolen treffen andere Verhältnisse zu. Soweit in dem Balkennetze der Decke die Balken der Mantelseite sich als directe Fortsätze verfolgen lassen, sind auch die benachbarten Areolen mit Poren versehen, viel weniger häufig aber die den anastomosirenden Balken zunächst liegenden. Die Poren zeigen also eine weit geringere Abhängigkeit von den Balken des Maschennetzes, es treten Poren auch aus solchen Areolen hervor, welche nicht in unmittelbarer Nähe eines Balkens liegen (Taf. XXV, Fig. 1).

Die Poren der Schalendecke bieten aber noch eine weitere Eigenthümlichkeit; es kommen dort auch vereinzelte Poren vor, welche nicht

von einer Areole ausgehen, sondern die Zellwand, gewöhnlich in etwas schräger Richtung, von innen nach aussen durchdringen. In Grösse und Aussehen unterscheiden sich dieselben nicht von den anderen Poren, nur der Verlauf ist ein verschiedener. Wie die ersten eine Verbindung der primären Kammern mit dem äusseren Medium herstellen, so unterhalten die zweiten Poren eine directe Communication mit den secundären Kammern, und ich habe sie demgemäss auch nur innerhalb der Maschen auf den Schalendecken gefunden. (Taf. XXV, Fig. 1; Taf. XXVI, Fig. 2).

In einem Falle fand ich eine dritte Art, die sich durch ihr Aussehen von den vorigen unterscheidet. Auf der Mantelseite einer sehr lang gestreckten, niedrigen Valva, fand ich mit einiger Regelmässigkeit in der Nähe der Balken Poren, deren Mündung auf der äusseren Zellwandfläche als eine längliche Spalte erschien, die rechtwinklig auf den Balken gerichtet war. Bei tieferer Einstellung erweiterte sich die Spalte und nahm an der Basis auf der Innenfläche der Zellwand eine birnförmige Gestalt an. (Taf. XXV, Fig. 2, 3). Dabei trat sie dicht an eine der primären Kammern heran, ohne in dieselbe überzugehen. Bei Theceen aus einer anderen Localität sind diese Poren häufiger und bei *Isthmia enervis Ehr.* finden sie sich sogar regelmässig, wie ich später noch ausführen werde. Aehnliche, aber grössere spaltenförmige Durchbrechungen fand ich regelmässig auch bei anderen Bacillarien, z. B. bei *Terpsinoe musica* je eine auf jeder Valva, bei *Trinacria Regina* deren mehrere.

Die Gürtelbänder sind mit Areolen bedeckt wie die Schalen; ihre Membran enthält ähnliche flache, nach aussen geschlossene Kammern. Die Zeichnung der Schliesshaut jedoch ist verschieden, die radiären Leistchen sind weniger zahlreich, und es fehlen die centralen Tüpfel, an deren Stelle eine unregelmässige, sehr zarte Punktirung tritt. Die Areolen der Gürtelbänder sind auch durchschnittlich etwas kleiner als die der Schalen, stehen weiter von einander ab und sind in Reihen angeordnet, die sich in einem Winkel von etwa 112° schneiden. Die Membran der Gürtelbänder ist nicht durch innere Balken versteift, nur in unmittelbarer Nähe des Schalenrandes befinden sich kurze Ausläufer von Trägern, deren weiter unten Erwähnung geschehen wird. Ebensowenig wird die Gürtelbandmembran von Poren einer der vorher beschriebenen Art durchbrochen. (Taf. XXV, Fig. 4).

Nachdem das der alten Schale zugehörige Gürtelband eine Länge erreicht hat, welche etwas geringer ist als die grösste Höhe der Schale, bildet es einen schmalen, von Areolen freien Rand. Hiernach erfolgt eine Unterbrechung des Wachsthums. Während dieser Zeit hat die junge Schale überhaupt noch kein Gürtelband ausgebildet; sie beginnt damit erst später und gleichzeitig verlängert sich das Gürtelband der alten Schale, es erfolgt die Anfügung eines zweiten, weniger langen

Stückes. Dieses ist, wie das erste, mit Areolen bedeckt und sein freier Rand ist an einer Seite, in der Richtung auf die Schalen, stark abgeschrägt. Dieses Gürtelband erreicht so eine Gesammtlänge von etwa 1,2 der grössesten Schalenhöhe.

Dem Schalenrande zunächst befindet sich eine Reihe von Areolen von ausserordentlicher Grösse, welche wie Fenster in einem noch weiter umschriebenen Raum liegen. (Taf. XXV, Fig. 4). Diese, in der Richtung des Schalenrandes langgestreckten Areolen sind tiefere Kammern, und ihre Schliesshaut ist, entsprechend der grösseren Fläche, durch kräftigere periphere Leistchen gefestigt. Zwischen ihnen befinden sich die vorerwähnten Enden der Träger, kurze, starke Balken, welche mit dem Gürtelbandrande nach innen umbiegen und mit diesem ein eigenthümlich gestaltetes Septum (Taf. XXV, Fig. 6) bilden. Die Fläche dieses Septum steht rechtwinklig zur Gürtelbandfläche; sein innerer Contour entspricht dem ovalen Umriss der Theca, tritt aber an den Langseiten weniger in das Zellinnere vor, als an den schmalen. Die Membran des Septum ist dünn und wird in gewissen Abständen durch die Balken gestützt. Diese liegen, gleich den Rippen der Schale, auf der Innenfläche der Membran und sind wie die Spanten eines Schiffskörpers gebaut. Sie beginnen theils am innern, freien Rande des Septum, theils treten sie von diesem Rande etwas entfernt aus der Membran hervor, biegen auf die Gürtelbandfläche um und enden nach kurzem Verlauf zwischen den grossen Areolen. (Taf. XXV, Fig. 6).

Zwischen den rechtwinklig zu einander stehenden Schenkeln dieser Balken spannt sich eine Membran aus, deren freier Rand dem Abschnitt einer Ellipse oder Hyperbel entspricht. Die dünne Membran des Septum ruht daher auf starken Consolträgern, welche in Abständen stehen und einestheils als Widerlager für die Schale dienen, anderntheils die Festigkeit der Verbindung zwischen dem Septum und der stärkeren Gürtetbandmembran sichern, ohne das Gewicht der Theca wesentlich zu vergrössern. In der Pleuraansicht bilden die von je zwei Consolträgern begrenzten tiefen Kammern die Räume, an deren Grund die grossen Areolen liegen. (Taf. XXV, Fig. 4 u. 6).

Auf der Fläche des Septum sind zwischen diesen Trägern hier und dort noch andere kurze Balken vorhanden, die von der Umbiegungskante bis zum innern Rande des Septum reichen und hier einen kleinen, nach der Schale zu gekrümmten Haken bilden. Diese Haken dienen zur festen Verbindung von Schale und Gürtelband. (Taf. XXV, Fig. 6).

Die Schale bildet in der Nähe ihres Randes ebenfalls ein Septum aus, welches dem Gürtelband-Septum sehr ähnlich ist. Die Rippen der Schale gehen auf dieses Septum über, verstärken dessen dünne Membran und werden zu Consolträgern der vorher beschriebenen Form. (Taf. XXVI, Fig. 9.) Die Schalen und Gürtelbandsepta liegen unmittelbar auf einander, da aber die Rippen der Schale in grösseren Abständen stehen

als die Consolträger des Gürtelbandseptum, so treffen die Träger des Schalen- und des Gürtelbandseptum meist nicht auf einander. — Die Haken des Gürtelbandseptum greifen um den innern Rand des Schalenseptum und stellen so eine sehr feste Verbindung von Schale und Gürtelband her. Der freie Rand der Schale greift hierbei über die Umbiegungskante des Gürtelbandseptum bis zu den grossen Areolen und sichert den Abschluss der durch die Uebereinanderlagerung der beiden Septen entstandenen Spalte nach aussen. (Taf. XXVI, Fig. 10.)

Dieser Aufbau der Theca zeigt die mechanischen Constructionen, deren sich die Zelle zur Festigung ihrer Membran gegen Biegung und *Druck, sowie zur festen Verbindung der einzelnen Theile unter sparsamer* Verwendung von Material und möglichster Verringerung des Gewichts bedient, sehr anschaulich.

Ich habe bereits darauf hingewiesen, dass die Gürtelbänder weder Balken besitzen, noch von Poren durchbrochen werden. Die beiden über einander liegenden Gürtelbänder können der Balken behufs Festigung entbehren, auch müssen ihre Flächen glatt sein. Der vollständige Mangel von Poren dagegen, während die Schalen deren stets und in regelmässiger Anordnung besitzen, scheint mir einiges Licht auf ihre Function zu werfen. Die Areolen vermitteln offenbar die osmotischen Vorgänge, und fortgesetzte osmotische Beziehungen sind auch bei über einander liegenden Gürtelbändern ermöglicht, weil die Grösse und Zahl der Areolen die völlige oder theilweise Deckung je einer über- und unterliegenden Areole in jeder gegenseitigen Lage der Gürtelbänder zur Folge hat. Die feinen Porenkanäle dagegen würden bei der Einschachtelung und Verschiebung der Gürtelbänder höchstens vereinzelt und niemals dauernd zur Deckung gelangen; sie haben bei den Gürtelbändern keine Aussicht in Function zu treten und fehlen deshalb, während die Einrichtungen für den osmotischen Austausch vorhanden sind. Die Function der Poren muss daher eine andere sein.

Gallertabscheidung erfolgt, soviel ich sehen kann, nur am Fusspol der Theca, der eine von den anderen Theilen der Schale abweichende Structur hat und auch ein besonderes Septum besitzt. Dieses communicirt zwar durch eine centrale Oeffnung mit dem Innenraum der Schale, doch lässt sich das Gewölbe des Fusspols als ein getrennter Raum erkennen, dem im Leben der Zelle eine bestimmte Leistung, die Anheftung der Theca, zufällt. An anderen Theilen der Theca e ich keine Spuren von Gallertabscheidung erkennen können. Allerdings stand mir nur trockenes Material zur Verfügung[1]), aber ich versetzte dasselbe durch warme Dämpfe in einen Zustand, welcher wohl zur Erkennung von Gallertschichten hätte führen können.

Meines Erachtens liegt es nahe das eigenthümliche Porensystem

---

1) Ich verdanke dasselbe der Güte des Herrn Professors Dr. E. von Martens.

der Schale als eine Einrichtung aufzufassen, welche das Plasma in unmittelbare Berührung mit dem umgebenden Medium bringt. Welche Lebensvorgänge dadurch vermittelt werden, muss vorläufig dahingestellt bleiben; vermuthlich aber nicht solche, welche mit der Osmose im Zusammenhange stehen, da für diese auf dem ganzen Umfange der Theca in ausreichender Weise durch die Areolen gesorgt zu sein scheint.

Die vorstehenden Beobachtungen beziehen sich auf Thecen, welche an den Küsten der Far-Oer-Inseln gesammelt sind, und auf ein Präparat von Eulenstein ohne Fundort. Individuen aus Spitzbergen dagegen (CLEVE and MÖLLER, Diatoms Nr. 8) haben einen etwas abweichenden Habitus. Die Schale, welche den Fusspol trägt, hat ein weit schwächer entwickeltes Balkennetz, welches vorzugsweise den Fusspol umgiebt. Wie bei den Thecen von Far-Oer das stärker ausgebildete Trägernetz diesem Pole eine besondere Biegungungsfestigkeit verleiht, so sind die Reste dieses Netzes auch bei den Thecen von Spitzbergen um denselben gruppirt. Die zweite Schale besitzt auf der Pleuraseite keine Spuren eines Netzes mehr, und die Rippen sind so schwach entwickelt, dass sie kaum noch hervortreten. Poren und Schliesshäute sind gleich denen von Far-Oer, indessen finden sich die vorher erwähnten spaltenförmigen Poren häufiger, meist in der Nähe der Pole. Durch diese Unterschiede erweisen sich diese Individuen als Uebergangsformen zu der nächstverwandten Art, *Isthmia nervosa* Ehr.

Auf den Bau dieser Form kann ich hier nicht näher eingehen, ich will nur einige Eigenthümlichkeiten hervorheben, welche an Individuen von den Köster-Inseln, Bohuslän (CLEVE und MÖLLER, Diatoms No. 9) ersichtlich sind. Die Zellwand dieser Thecen ist zarter, die Areolen der Schale sind grösser und bilden ein Netz von vierseitigen Maschen mit schwächeren Netzleisten. Ihre Schliesshäute unterscheiden sich durch die Zeichnung, welche der der Gürtelband-Areolen von *Isthmia nervosa* ähnlich ist. Rippen, bezw. Balken sind nicht vorhanden, ebenso fehlen aus den Areolen hervorgehende Poren vollkommen. Dagegen finden sich in der Gegend der Fusspole regelmässig Gruppen jener spaltenförmigen Poren, aber in umgekehrter Form, d. h. die enge Spalte scheint nach innen, der erweiterte Raum nach aussen zu liegen. Diese Porenform bedarf noch eingehenderer Untersuchung.

---

Entwickelungsgeschichtlich ist zu bemerken, dass die Membran der Schalen zuerst als ein Netzwerk sehr zarter Balken angelegt wird, welche die späteren Areolen als vollständig offene Räume umschliessen. Die Rippen sind als etwas stärkere Bälkchen und besonders dadurch kenntlich, dass die späteren Porenkanäle bereits als feine Löcher vorhanden sind. Die Schliesshäute der Areolen fehlen noch vollkommen, auch die

krempenartige Ausbreitung der freien Rippenkanten ist noch nicht nachweisbar. Hiernach würde eine mittlere Lamelle der Zellwand zuerst angelegt, die nach aussen sowohl als nach innen einer weiteren Ausgestaltung unterliegt.

Die Gürtelbandmembran wird ebenfalls als ein zartes Netzwerk, angelegt. Die von diesen umschlossenen Räume sind aber viel grösser als die Areolen der ausgewachsenen Gürtelbänder, es muss daher ein Wachsthum an den inneren Rändern dieser Räume erfolgen. Die Schliesshäute fehlen in diesem Stadium noch ganz.

## Eupodiscus Argus Ehr.

Ueber die systematische Stellung bestehen Zweifel. RATTREY[1]) zieht *Eupodiscus Argus* ohne Vorbehalt zu *Aulacodiscus*. Vorher stellte A. SCHMIDT die in Atlas t. 107, 4 abgebildete Form von Pensacola, welche er als „helles Exemplar" bezeichnete, in dasselbe Genus, während er die, t. 92, 7—11 abgebildeten Formen aus Irland ausdrücklich *Eupodiscus Argus* benennt. In der Note hierzu führt er an, dass nach GRUNOW „durchsichtigere Formen" dem auf derselben Tafel (Fig. 5, 6) abgebildeten *Eupodiscus Rogersii* Bailey glichen, er habe aber solche durchsichtigen Formen noch nicht gesehen. VAN HEURCK bildet in seiner Synopsis t. 117, 4 ein dunkles und Fig. 5 ein helleres Exemplar, beide als *Eupodiscus Argus* ab. Letzteres gleicht durchaus der citirten Abbildung von SCHMIDT, Atlas t. 107, 4.

Ich schliesse mich VAN HEURCK[2]) an, der die Versetzung von *Eupodiscus Argus* zu den Aulacodiscen für unrichtig hält. EHRENBERG hat bei Aufstellung der Gattung *Eupodiscus* (1844), in welche er die früher 1840 edirten *Tripodiscus germanicus* et *Argus* übernahm, sich ausdrücklich auf Individuen „in ostio Albis" bezogen. Der Bau des heimischen *Eupodiscus Argus*, der auch meiner Arbeit zu Grunde liegt, weicht von dem der Aulacodiscen durchaus ab, er ist völlig eigenartig, und die Form muss daher bei dem ursprünglichen Genus verbleiben. Sowohl in Cuxhaven als in Husum, also in brackischen Gewässern, fand ich aber neben den typischen dunkeln Exemplaren von *Eupodiscus Argus*[3]) vielfach hellere und zwar in allen Uebergängen, bis zu vollkommen durchsichtigen. Ich muss daher alle diese Formen, auch die völlig durchsichtigen, welche allerdings ein sehr ab-

1) RATTREY, J. Revision of the Genus Aulacodiscus. Transact. Journ. of Roy. Micr. Soc., 1888, p. 373.

2) VAN HEURCK. Treatise on the Diatomaceae, 1896, p. 487.

3) Siehe die Abbildungen in SMITH, Synopsis, Bd. 1, t. 4, 39; VAN HEURCK, Synopsis, t. 117, 3—6; VAN HEURCK, Types, No. 508; MÖLLER's Typenplatte, IV, 4, 2.

weichendes Aussehen haben, zum Formenkreise von *Eupodiscus Argus* zählen.

Diese Uebergänge sind bisher zu wenig beachtet worden; ein Bild von der Structur der Zellwand aber kann man nur durch das Studium jener durchsichtigen Thecen gewinnen, weil der granulöse Belag, welcher die ganze Oberfläche der dunkeln Thecen bedeckt, den Einblick in ihre Structur verhindert. Ob das gänzliche oder theilweise Fehlen dieses Belags entwickelungsgeschichtliche Stadien kennzeichnet, wie ich glaube, oder ob es eine durch Stoffwechselverhältnisse hervorgerufene Anomalie ist, habe ich nicht ermitteln können, da die jungen Schalen unter den dunkeln alten nicht zu erkennen sind. Eine Theilung durchsichtiger Thecen habe ich nicht beobachtet.

Wenn man auf die äussere Zellwandfläche einer durchsichtigen Schale einstellt, so findet man, wie bei *Triceratium Favus*, eine grosse Zahl rundlicher Oeffnungen in einer homogenen Membran. Zwischen ihnen liegen, unregelmässig zerstreut, Punkte, welche sich durch ihre optische Reaction als kurze, der Membran aufgesetzte Dornen zu erkennen geben. Auch in Bezug auf die Dornen hat die *Eupodiscus*-Membran daher Aehnlichkeit mit der Membran von *Triceratium*. Sie weicht aber von dieser sehr wesentlich ab durch das Fehlen jeder Spur von Netzleisten unterhalb der Oberfläche, ebensowenig findet man Andeutungen von Trägern, wodurch eine etwa vorhandene untere und obere Lamelle der Membran verbunden sein könnte (Taf. XXVI, Fig. 2).

Geht man mit der Einstellungsebene tiefer, so wird der Durchmesser der Oeffnungen kleiner, bis ein scharf begrenzter kleinster Kreis erreicht ist und gleichzeitig erscheinen innerhalb dieses Kreises oder an seiner Peripherie, die Mündungen von 3—7 Porenkanälen. Bei noch weiterer Senkung der Einstellungsebene wird der Umriss dieses kleinsten Kreises unscharf, er verschwindet endlich ganz, und die Porenkanäle streben von der Peripherie radienförmig nach allen Richtungen aus einander bis zu ihrer Basis auf der inneren Membranfläche, die von einem kleinen Hofe umgeben ist (Taf. XXVI, Fig. 2). An Bruchstücken sieht man häufig die Kanten der Ober- oder Unterfläche hervortreten, wodurch der Eindruck, als ob zwei Membranschichten über einander liegen, gewonnen werden kann. Dennoch scheint dies nicht der Fall, ich habe vergeblich nach Stützen gesucht, welche vorhanden sein müssten, um die Decke zu tragen.

Hiernach enthält die Membran grosse, nach aussen weit geöffnete trichter- oder tassenförmige, rundliche Kammern, in deren Boden je 3—8 radienförmig gestellte Porenkanäle einmünden. Der Kammerboden liegt beträchtlich über der inneren Membranfläche, und die Porenkanäle müssen daher eine stärkere Membranschicht in mehr oder weniger schräger Richtung von innen nach aussen durchbrechen (Taf. XXVI, Fig. 12). In Fig. 3 habe ich die Basis der Porenkanäle auf der innern

Membranfläche genau wiedergegeben und sodann den zu jeder Porengruppe gehörenden Kammerboden eingezeichnet, wie er zur Basis der Kanäle orientirt ist. Die Mündung in der höher gelegenen Peripherie oder in der Fläche des Kammerbodens ist in der Richtung nach dem Centrum der zugehörigen Kammern gegen die Basis verschoben.

In einzelnen, aber seltenen Fällen kommen Porenkanäle vor, welche nicht in einer Kammer münden, sondern die Membran direct von innen nach aussen durchbrechen. Auf dem Taf. XXVI, Fig. 2 wiedergegebenen Membranstück sind nur zwei solcher Poren vorhanden, die sich von den Dornen leicht durch ihre optische Reaction unterscheiden; sie erscheinen in stärker brechenden Medien beim Heben der Einstellungsebene hell, während die Dornen die umgekehrte Reaction zeigen.

Die Function dieser Porenkanäle kann kaum die gleiche sein wie bei *Isthmia*, da besondere Einrichtungen für die osmotischen Vorgänge fehlen und die Poren, die anderswo durch Osmose erfolgende Aufnahme von Nährsalzen vielleicht ganz oder theilweise durch freie Diffusion ersetzen müssen. Jedenfalls ist die grosse Zahl der Porenkanäle, die Versorgung umgrenzter Bezirke des Zellinnern mit diesen Einrichtungen, sehr auffallend. Ob die tassenförmigen Kammern nur Wasser enthalten, oder ob Boden und Wände auch mit austretendem Plasma bedeckt sind, ist schwer festzustellen. Dass aber die Kanäle Plasma von innen nach aussen, also jedenfalls bis zum Kammerboden, zu führen bestimmt sind, halte ich kaum für zweifelhaft. Der sogleich zu besprechende granulöse Belag der Kammern würde vielleicht dazu beitragen das Plasma in feinerer Vertheilung und mit grösserer Oberfläche mit dem Wasser in Berührung zu bringen.

So verschieden der Bau der *Eupodiscus*- und *Triceratium*-Kammern auch sein mag, die Rolle, welche sie im Leben der Zelle spielen, ist eine sehr ähnliche. Die relativ grosse Kammer lässt dem Seewasser freien Zutritt; der Boden ist siebartig durchbrochen (*Triceratium*) enthält längere Porenkanäle (*Eupodiscus*). Sofern Plasma durch diese hindurch tritt, kommt es mit dem Wasser unmittelbar in Berührung, während es durch die hohen Kammern vor äusseren Einflüssen geschützt ist. Bei beiden Formen fehlen Einrichtungen, welche einen osmotischen Vorgang an anderen Stellen der Zellwand vermuthen lassen.

Die glatte Oberfläche der durchsichtigen Formen von *Eupodiscus* bedeckt sich meistens mit einem Belag von gröblichen Körnern und Leistchen, welche im durchfallenden Lichte bräunlich und grau erscheinen (Taf. XXVI, Fig. 4). Dieser Belag geht auch auf Wände und Boden der Kammern über und verengt das Lumen der letzteren zuletzt ganz erheblich; die Mündungen der Porenkanäle in den Kammern bleiben stets frei. Je nach der fortschreitenden Ausbildung dieses Belags werden die Formen dunkler, und so entstehen zuletzt die durch-

sichtigen und dunkelbraun erscheinenden Thecen der als *Eupodiscus Argus* bekannten Formen.

## Epithemia Hyndmanni W. Sm.

Auf den Bau dieser *Epithemia* (SMITH, Syn. t. l, 1; VAN HEURCK, Syn. t. 31, 3, 4), welche auch von einigen Autoren als die Auxosporenform von *Epithemia turgida* (Ehr.) Kütz. betrachtet wird, kann ich hier nur so weit eingehen, als die Structur der Zellwand und die Raphe in Betracht kommen.

Die stark gekrümmte Valva wird in transapicaler Richtung von radiär gestellten, kräftigen Rippen durchzogen, zwischen denen je zwei — seltener drei und vier Reihen Areolen liegen (Taf. XXVI, Fig. 1). Die Areolen sind vierseitig mit stark abgerundeten Ecken. Von den Apices des ventralen Manteltheiles der Valva ausgehend, steigt jederseits eine breite, seichte Furche auf, welche bald den ventralen Rand des Deckentheiles erreicht und allmählich vollends auf die gewölbte Decke der Valva übergeht. In der valvaren Transapicalachse, aber näher dem ventralen Rande, stossen die beiden Furchen unter einem stumpfen Winkel zusammen, und die ventralen Kanten der Furche bilden an dem Scheitel einen Centralknoten, dessen convexe Seite dorsal gerichtet ist. Längs der dorsalen Kante der Furche ist noch eine Reihe von Areolen bemerkbar, die aber den Raum vor dem Centralknoten freilassen.

Längs der ventralen Kante der Furche erstreckt sich jederseits eine Rhaphe, bis zu den Punkten, an welchen sich diese Kanten zum Centralknoten hervorwölben. Die Rhaphe erscheint als ein bedeckter Kanal, einen Spalt habe ich bei den geringen Dimensionen derselben nicht auffinden können, doch zweifle ich nicht, dass ein solcher vorhanden ist. Die Endpunkte der Rhaphe scheinen den Centralknoten zu durchbrechen, wenigstens ist je ein dunkler Punkt bemerkbar. Diese Rhaphe ähnelt daher einer Kanalrhaphe, mit dem Unterschiede jedoch, dass dieselbe nicht, wie bei den Rhopalodien, auf einer hervorragenden Kante der Valva, einem Kiele, sondern an den Kanten einer Furche orientirt ist, ein Unterschied, welcher für die Trennung der Rhopalodien von den Epithemien charakteristisch ist.

Die Rippen sind stärkere Leisten auf der Innenfläche der Zellwand, welche tiefer in das Zellinnere hineinragen (Taf. XXVI, Fig. 6) und auch unterhalb der vorher erwähnten Furche sichtbar sind. Nur diejenige, welche in der Richtung auf den Centralknoten verläuft, endet bereits vor der dorsalen Kante der Furche. Krempenartige Verbreiterungen ihrer freien Kante habe ich nicht bemerken können.

Die Areolen sind kleine Kammern innerhalb der Zellwand; nach aussen sind dieselben durch eine dünne Membran abgeschlossen, nach innen besitzen sie eine grosse rundliche Oeffnung, deren Durchmesser nur wenig kleiner ist als der Durchmesser der Areole (Taf. XXVI, Fig. 6).

Stellt man auf die äussere Schliesshaut der Areolen ein, so bemerkt man unmittelbar an deren Peripherie in der Regel vier dunkle Punkte in der Stellung eines Quadrats. Diese Punkte sind allerdings nur mit guten Systemen homogener Immersion, womöglich Apochromaten, erkennbar, sie sind so zart, dass sie die Grenzen der Sichtbarkeit streifen. — Verlegt man hiernach die Einstellungsebene etwas höher, so erglänzen die vorher dunkeln Punkte und rücken gleichzeitig ein wenig von der Peripherie der Schliesshäute ab. Diese Verschiebung ist so constant und an den Ort gebunden, dass ich eine vorhandene Structur annehmen muss, wenngleich die minimalen Dimensionen die Erkennung noch mehr erschweren, wie die der feinsten Pleurosigmen-Structur.

Diesen optischen Befund kann ich nur dahin deuten, dass die vier Punkte die Mündungen von minimalen Poren sind, welche aus der Areolenkammer schräg von innen nach aussen hervortreten. Die Areolen wären hiernach denen von *Isthmia nervosa* ähnlich, mit dem Unterschiede jedoch, dass bei *Epithemia* jede Areole vier Ausführungsgänge besitzt. Die Zahl der Poren in der Schalenmembran ist demnach eine sehr grosse, wenn sie auch an die Zahl der bei den Pleurosigmen vorhandenen nicht annähernd heranreicht.

---

Schon eine flüchtige Untersuchung anderer Bacillariaceen hat mir gezeigt, dass die Durchbrechung der Zellwand durch ähnliche Poren und Kanäle, mit und ohne Beziehungen zu Areolenkammern, sehr verbreitet ist. Es bietet sich der Erforschung der feineren Structur der Zellwand nach diesen Gesichtspunken ein weites Feld. Indessen, wenn auch diese Einrichtungen als vielgestaltig sich erweisen, werden sie dennoch im Wesentlichen zur Erreichung derselben Ziele führen. Aber die Aehnlichkeit der äusseren Gestaltung lässt noch nicht auf die Aehnlichkeit der Function schliessen. Die Porenkanäle von *Eupodiscus* haben sicherlich eine andere Function, als die von *Isthmia*. *Eupodiscus* besitzt keine besonderen Einrichtungen für die Osmose; die Porenkanäle führen das Plasma in die nach aussen offenen Kammern, wo die Wechselbeziehungen mit dem äusseren Medium durch freie Diffusion erfolgen. Bei *Isthmia* dagegen sind osmotische Apparate reichlich vorhanden, die daneben bestehenden Porenkanäle werden daher eine andere, noch unbekannte Function haben, obgleich das darin enthaltene und vielleicht auch hervortretende Plasma bei Berührung mit dem äusseren Medium selbstverständlich auch Salze und Sauerstoff aufnehmen muss.

Wenn nun, im Falle von *Eupodiscus, Triceratium, Pleurosigma* u. a., die Porenkanäle neben der Diffusion auch jene zweite, noch unbekannte Function vermitteln, die im Falle von *Isthmia, Epithemia* u. a. dem besonderen Porensystem zugewiesen ist, so müsste man bei diesen

letzteren von einer Arbeitstheilung sprechen, welche bei den ersteren noch nicht eingetreten ist. —

*Ich mache schliesslich auf die grossen Gegensätze aufmerksam*, welche z. B. bei Formen wie *Pleurosigma* und *Pinnularia* bestehen. Während *Pleurosigma* eine Unzahl minimaler Kammern und Poren besitzt, welche die Zellwand geradezu als ein Sieb erscheinen lassen, ist die Zellwand von *Pinnularia* mit mächtigen, nach aussen geschlossenen Kammern versehen und von der Rhaphe abgesehen, auch sonst nirgends von Poren durchbrochen. Beide aber besitzen eine Rhaphe, das Vorhandensein oder Fehlen einer solchen kann daher die mit jenen Einrichtungen erreichten Ziele im Haushalte der Zelle nicht beeinflussen.

## Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren sind mit dem Abbé'schen Zeichenapparat entworfen. Ich bediente mich des Zeiss'schen 2 *mm* Apochromaten und der Compensationsoculare 6 (Vergrösserung 1250) und 12 (Vergr. 2200).

### Tafel XXV.

Fig. 1. Partie aus der Schalendecke von *Isthmia nervosa*. Einstellung auf die innere Zellwandfläche. Vergr. 1250.

„ 2. Partie aus dem Schalenmantel von *Isthmia nervosa* mit zwei spaltförmigen Poren. Einstellung auf die äussere Zellwandfläche. Vergr. 1250.

„ 3. Dieselbe. Einstellung auf die innere Zellwandfläche. Vergr. 1250.

„ 4. Gürtelbandstück von *Isthmia nervosa* mit den grossen Areolen und den Trägerenden. Vergr. 1250.

„ 5. Eine Rippe des Schalenmantels von *Isthmia nervosa*, mit den anliegenden Areolen. — Einstellung auf die äussere Zellwandfläche. Vergr. 2200.

„ 6. Perspectivische Zeichnung des Gürtelbandseptum von *Isthmia nervosa* mit Trägern und Haken.

„ 7—9. Schema der möglichen Theilungen von *Isthmia nervosa*.

### Tafel XXVI.

Fig. 1. Partie aus dem Schalenmantel von *Epithemia Hyndmanni* mit der Rhaphe und dem Centralknoten. Vergr. 2200.

„ 2. Partie aus dem Discus von *Eupodiscus Argus*. Einstellung auf die äussere Zellwandfläche mit Dornen und zwei durchgehenden Poren **. Vergr. 1250.

„ 3. Dieselbe. Einstellung auf die innere Zellwandfläche, combinirt mit der Einstellung auf die Kammerböden. Die beiden durchgehenden Poren **. Vergr. 1250.

„ 4. Partie aus dem Discus von *Eupodiscus Argus*, mit mässig entwickeltem Belag.

„ 5. Idealer Schnitt durch zwei Kammern von *Triceratium Favus*. Vergr. 3000.

„ 6. Idealer Schnitt durch drei Kammern von *Epithemia Hyndmanni*.

„ 7. Idealer Schnitt durch die Zellwand einer *Amphipleura*. Vergr. 3000.

„ 8. Idealer Schnitt durch die Zellwand von *Pleurosigma balticum*. Vergr. 3000

„ 9. Idealer Schnitt durch einen Consolträger der Schale von *Isthmia nervosa*, in Verbindung mit einem entsprechenden des Gürtelbandes.

*Fig.* 10. Idealer Schnitt durch einen Haken des Gürtelbandseptum von *Isthmia nervosa*, in Verbindung mit dem Septum der Schale.

„ 11. Idealer Schnitt durch die primären und secundären Kammern von *Isthmia nervosa*. Vergr. 3000.

„ 12. Idealer Schnitt durch die Kammern von *Eupodiscus Argus*, die beiden Kammern links mit Belag. Vergr. 3000.

---

## 53. C. Massalongo und H. Ross: Ueber sicilianische Cecidien.

Mit Tafel XXVII.

Eingegangen am 28. December 1898.

Die hier beschriebenen Cecidien wurden von H. ROSS an den bei den einzelnen Fällen näher angegebenen Localitäten in Sicilien gesammelt und sind von Herrn Prof. C. MASSALONGO in Ferrara bestimmt worden.

### Phytoptocecidien.

**Phytoptus Centaureae** Nalepa: Genera und Species der Fam. Phytoptida in Denkschr. der K. Akad. der Wiss., Wien 1891, Bd. 58. S. 869. Taf. I. Fig. 5—6. *(Milben)*.

Pocken oder Pusteln auf den Wurzelblättern von **Centaurea Cineraria L.** vom Monte Pellegrino bei Palermo. April 1896.

Die Gallen (Fig. 1) haben eine rundliche, seltener unregelmässige, längliche Form, sind von schwach graugelblicher Farbe und haben einen Durchmesser von 2—3 *mm*. Sie finden sich meist in grosser Zahl bei einander und stehen besonders am Rande oder an der Spitze der Blattzipfel. Auf einigen Blättern sind sie auf die unteren Partien beschränkt, bei anderen sind sie zahlreicher im oberen Theile oder auch ganz unregelmässig zerstreut. An den von den Gallmilben befallenen Stellen ist das Blatt knotenartig aufgetrieben in Folge der stärkeren Entwickelung der einzelnen Zellen des Mesophylls und der sehr bedeutenden Ausdehnung der Intercellularräume.

Aehnliche Pockengallen sind an den Blättern nachfolgender *Centaurea*-Arten bekannt: *C. Jacea* L., *C. rhenana* Bor., *C. Scabiosa* L., *C. maculosa* Lam. und *C. calcitrapa* L.

**Phytoptus Barroisi.** FOCKEN: Etude sur quelques Galles, in Revue Biologique du Nord de France, tome VII, c. fig. (*Gallthier*) et PLANCH. XV. Fig. 4 (Cecidium).

Blüthendeformation von **Plantago albicans L.** aus dem Bosco di S. Pietro bei Caltagirone. Juni 1893.

Dieses Cecidium ist sowohl seiner Grösse als auch seiner eigenartigen Beschaffenheit wegen sehr auffallend. Es findet sich in den meisten Fällen am Ende des Blüthenstandes in Form einer compacten, fast kugeligen, bisweilen aber auch mehr oder minder unregelmässigen, weissfilzigen Masse von 10—25 *mm* im Durchmesser. Die die ganze Oberfläche der Galle bedeckenden Haare ähneln denen, welche die übrigen Theile der Pflanze bedecken, sind aber bedeutend länger und stärker als die normalen.

Nach den Angaben FOCKEN's (l. c.) entsteht das Cecidium besonders durch Hypertrophie einer oder mehrerer Blüthen, und wird wohl hierdurch die verschiedenartige Gestalt der Galle bedingt.

Dieses Cecidium wurde zuerst von F. BARROIS in Syrien bei Palmyra gesammelt.

## Dipterocecidien.

**Cecidomyidarum spec.**

Blüthenknospendeformationen an **Diplotaxis crassifolia** DC., aus der Umgebung von Castrogiovanni, ca. 1000 *m*. Mai 1893.

Dieses Cecidium (Fig. 2) wird durch Gallmückenlarven hervorgerufen, welche in der Zahl von 1—3 im Innern der Blüthenknospen leben. Letztere werden dadurch in ihrer Weiterentwickelung behindert, aber stärker aufgetrieben und vergrössern sich etwas in ihrem ganzen Umfange. Sie öffnen sich höchstens ein Wenig an der Spitze, und tritt dort nur das oberste Ende des Gynäceums hervor, bisweilen auch noch die Spitze der Blumenblätter. Die Staubfäden (Fig. 3) dagegen bleiben kürzer, sind aber dicker als in den normalen Blüthen. Fig. 4 zeigt die Brustgräte des Gallthieres.

Aehnliche Cecidien sind bei verschiedenen Cruciferen bekannt; bei der Gattung *Diplotaxis* jedoch nur bei *D. tenuifolia* DC.

## Hemipterocecidien.

**Trioza Centranthi Vall.**

Vergrünung der Blüthen von **Fedia Cornucopiae** Gaertn. aus der Umgebung von Palermo. April 1889.

Durch das Saugen des Cecidiozoen wird Vergrünung sowie Hypertrophie der Blüthen und in Folge dessen eine Deformation des ganzen Blüthenstandes verursacht. Die dadurch am meisten betroffenen Theile sind Kelch und Blumenkrone, während die Sexualorgane gewöhnlich verkümmert sind. Zwischen den in verschiedenem Grade deformirten

Blüthen finden sich jedoch auch einzelne völlig normal entwickelte. Bei den vergrünten Blüthen pflegt die Röhre der Blumenkrone kürzer, aber dicker als bei den normalen zu sein, und zeigen die bald mehr, bald weniger blattartig gewordenen Kronzipfel eine oft sehr stark ausgesprochene Nervatur. Der bei den normalen Blüthen in Form von zwei sehr kleinen und zwei etwas grösseren Zähnen nur äusserst schwach entwickelte Kelch, welcher auch nach der Blüthe sich sonst nicht vergrössert, erfährt bei den von *Trioza* befallenen Blüthen eine mehr blattartige Ausbildung, welche jedoch in Bezug auf die Art und Weise, sowie auf den Grad der Vergrünung sehr verschieden ist. (Fig. 5—10). Bisweilen hat der Kelch bei derartigen Blüthen die Gestalt eines Trichters mit gezähntem Rande; die Zähne sind dann bald gleichartig, bald von verschiedener Länge und Grösse, und kommt es auch vor, dass einer derselben um viele Male stärker ist als die übrigen. In anderen Fällen wird der Kelch zu einem fast dreieckigen, schildförmigen Lappen umgewandelt, dessen Rand glatt, gezähnt oder eingebuchtet sein kann. Es kommt auch vor, dass der Kelch in Form von zwei elliptischen Blättchen — wahrscheinlich die beiden grösseren Kelchzähne — auftritt. Im Uebrigen erstreckt sich der Einfluss des Cecidiozoen auch auf die Bracteen, welche ähnliche Veränderungen in verschiedenem Masse erfahren. In vielen Fällen tritt bei diesen laubartig entwickelten Organen sehr deutlich die Nervatur hervor.

Aehnliche Deformationen desselben Cecidiozoen waren bisher nur an *Centranthus ruber* DC. und *Valerianella*-Arten bekannt.

## Hymenopterocecidien.

**Andricus pseudococcus** Kieff. in litt. ad A. TROTTER. — *Andricus* sp. Kieffer in ANDRÉ: Species Hymenopt. Europ. et Algerie. „Cynipides" fasc. II. p. 90 n. 83 bis (forma *Quercus Suberis*).

Auf den Blättern von **Quercus Ilex** L. aus den Madonien (Nebroden). Juli 1888.

Die Cecidien erscheinen meist in grösserer Anzahl auf demselben Blatte in Form von kleinen länglichen oder rundlichen, bisweilen auch unregelmässigen Gallen (Fig. 11), die sich nur wenig sowohl über die Unterseite als auch über die Oberseite der Blattfläche erheben. Sie erreichen einen Durchmesser von 2—3 *mm* und eine Dicke von 1,5 *mm*. Auf der Oberseite des Blattes, welche kahl ist, sind auch die Gallen kahl, während sie auf der Unterseite stärker behaart sind als der übrige Theil derselben und eine bräunliche Farbe haben. Die Wand des Cecidium ist etwa 0,5 *mm* stark. Die Larvenkammer ist verhältnissmässig gross und im Durchschnitt von ovaler Form. Dieselbe ist von einer, wenn auch nur schwach entwickelten Schutzschicht umgeben.

Diese wird von verdickten Zellen, welche hier und da Tüpfel zeigen, gebildet. Das Thier verlässt die Galle vermittels einer Oeffnung nach der Oberseite des Blattes.

Wie es scheint, war dieses Cecidium bisher nur auf *Quercus Suber* beobachtet worden (cf. KIEFFER l. c.).

---

**Erklärung der Abbildungen.**

Fig. 1. *Centaurea Cineraria* L. Ein Wurzelblatt mit zahlreichen Pocken, hervorgerufen durch *Phytoptus Centaureae* Nal. (Natürl. Grösse.)

„ 2. *Diplotaxis crassifolia* DC. Blühender Zweig mit zahlreichen, durch eine Cecidomyienlarve deformirten Blüthenknospen. (Natürl. Grösse).

„ 3. Id. Eine derartige Knospe nach Entfernung des Kelches und der Blumenkrone. (Vergr. 8.)

„ 4. Brustgräte der Cecidomyienlarve. (Vergr. 400.)

„ 5–10. *Fedia Cornucopiae* Gaertn. Durch *Trioza Centranthus* verursachte Vergrünung der Blüthen (Fig. 5—8); Kelche derartiger Blüthen (Fig. 9, 10). (Vergr. 8).

„ 11. *Quercus Ilex* L. Ein von der Oberseite gesehenes Blatt mit zahlreichen Gallen von *Andricus pseudococcus* Kieff.

„ 12. Id. Querschnitt der Galle. (Vergr. 250.)

---

## Nachschrift.

Während meines letzten Besuches von Sicilien im Juli und August 1898 sammelte ich ebenfalls einige Cecidien, welche ich auf seinen speciellen Wunsch Herrn T. DE STEFANI, der sich neuerdings mit sicilianischen Gallen ganz besonders beschäftigt, zur weiteren Untersuchung mittheilte. Unter diesen Gallen sind zwei besonders bemerkenswerth:

1. **Dipterocecidium**, verursacht durch *Asphondylia Stefanii* Kieff., welches die Schoten von *Diplotaxis tenuifolia* DC. in verschiedenartiger Weise durch Aufblasung und Umbiegung deformirt. Fundort Marsala. Dieses Cecidium ist neu und das Gallthier von KIEFFER ausführlich in „Synopsie des Cécidomyies d'Europe et d'Algérie", Metz 1898, pag. 59 beschrieben.

2. **Lepidopterocecidium**, an den Stengeln von *Limoniastrum monopetalum* Boiss., verursacht durch *Oecocecis Guyonella* Guenée. Diese Galle, welche ich bei Trapani sammelte, bildet haselnussgrosse, rund-

liche bis eiförmige Anschwellungen des Stengels und ist bisher nur von Algier an *Limoniastrum Guyonianum* Coss. et Dur. bekannt (cfr. Annales de la Société Entomologique de France, 1870, pag. 5 bis 16. „Notice sur l'*Oecocecis Guyonella* Gn. et sur la Galle qu'elle produit").

München, December 1898. Hermann Ross.

# Bericht

über die

## fünfzehnte General-Versammlung

der

# Deutschen Botanischen Gesellschaft

**am 20. September 1897**

in

## Düsseldorf.

Durch Heft 6 des laufenden Bandes dieser Berichte sind die Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft zu der am Dienstag, den 20. September d. J., 10 Uhr Vormittags, in Düsseldorf anberaumt gewesenen Generalversammlung unter gleichzeitigem Hinweis auf die wichtigsten zur Erledigung vorliegenden Punkte der Geschäftsordnung eingeladen worden. Dieser Einladung ist bedauerlicher Weise nur eine kleine Anzahl von Mitgliedern gefolgt. Der Generalversammlung wohnten bei die Herren

SCHWENDENER-Berlin,
GEISENHEYNER-Kreuznach,
HABERLANDT-Graz,
KARSTEN-Kiel,
KOLKWITZ-Berlin,
MÜLLER (CARL)-Berlin,
NESTLER-Prag,
VON WETTSTEIN-Prag,

als Gast der als ordentliches Mitglied in Vorschlag gebrachte Herr

KLEIN-Diekirch.

An den weiterhin zu besprechenden wissenschaftlichen Sitzungen nahmen ausserdem Theil die Herren

BUCKENDAHL-Düsseldorf,
HOLLE-Düsseldorf,
PALACKÝ-Prag,
SCHMITZ-Neuss,
SCHUMACHER-Düsseldorf,
VOSS-Düsseldorf.

Von Mitgliedern waren ausserdem in Düsseldorf anwesend die Herren
BLASIUS-Braunschweig,
WILFARTH-Bernburg.

Da § 23, Absatz 1 der Statuten für die Beschlussfähigkeit einer Generalversammlung die Anwesenheit von wenigstens 20 ordentlichen Mitgliedern verlangt, so musste die Versammlung als beschlussunfähig erklärt werden. Es wurden demgemäss nur die keinem Beschlusse unterliegenden Punkte der Tagesordnung erledigt. Ueber diese Punkte soll im Nachfolgenden Bericht erstattet werden.

Der die Sitzung leitende Präsident der Gesellschaft, Herr SCHWENDENER, begrüsste zunächst die erschienenen Mitglieder und gab einen kurzen Bericht über das abgelaufene Geschäftsjahr. Danach hat die Gesellschaft kaum eine wesentliche Aenderung ihrer Lage zu verzeichnen. Die Zahl der Mitglieder und der Vermögensbestand halten sich nach wie vor auf annähernd gleicher Höhe, nur hat sich in dem Umfang der Berichte, soweit sie in diesem Jahre erschienen sind, ein Zurückbleiben gegen die Berichte der Vorjahre bemerklich gemacht. Vermuthlich wird aber durch die noch ausstehenden Monatsberichte des letzten Quartales ein Ausgleich betreffs des Umfanges des XVI. Bandes erzielt werden.

Die Vermögenslage geht im Einzelnen aus der in Abwesenheit des Schatzmeisters vom Secretär, Herrn CARL MÜLLER, zur Verlesung gebrachten Rechnungsablage des Jahres 1897 hervor. Nach derselben stellt sich der Vermögensbestand besonders günstig heraus (vergl. Anlage I). Da der Rechnungsabschluss gemäss § 8 des geltenden Reglements revidirt vorlag, so konnte dem Schatzmeister Decharge ertheilt und die Genehmigung des Rechnungsberichtes ausgesprochen werden. Zudem wurde dem Schatzmeister der Dank der Versammlung ausgedrückt.

Da wegen der Beschlussunfähigkeit der Generalversammlung die Wahlen des Präsidenten, seines Stellvertreters, sowie des Ausschusses und eines in Vorschlag gebrachten Ehrenmitgliedes nicht vollzogen werden konnten, so tritt nunmehr die Bestimmung des § 20, Absatz 2 der Statuten in Kraft, nach welcher der Präsident, sein Stellvertreter und vorgeschlagene Ehrenmitglieder schriftlich nach § 22, Absatz 2 und 3, zu wählen sind. Diese Wahl ist, wie den ordentlichen Mitgliedern durch Zusendung der Stimmzettel und des nachfolgend zum Abdruck gelangten Rundschreibens bekannt gegeben ist, ordnungsmässig eingeleitet worden. Das in den Tagen vom 7—10. October zur Versendung gelangte Rundschreiben lautete:

Berlin, Datum des Poststempels.

Als ordentliches Mitglied der Deutschen Botanischen Gesellschaft werden Sie hierdurch benachrichtigt, dass die auf den

20. September d. J. nach Düsseldorf berufene Generalversammlung beschlussunfähig gewesen ist. Nach § 20, Absatz 2 der Statuten unserer Gesellschaft hat daher die Wahl des Präsidenten und seines Stellvertreters für das Jahr 1899, sowie die in der Einladung zum Besuch der Generalversammlung angekündigte Wahl eines Ehrenmitgliedes schriftlich nach den Bestimmungen des § 22, Absatz 2 und 3 der Statuten zu erfolgen.

Wir empfehlen Ihnen, sich zur Stimmabgabe der beiliegenden Wahlzettel zu bedienen.

Betreffs der Wahl ist zu bemerken, dass die Wiederwahl des derzeitigen Präsidenten und seines Stellvertreters zulässig ist. An die Wahl der auf den Zetteln in Vorschlag gebrachten Herren sind die Mitglieder nicht gebunden.

Als Ehrenmitglied ist das correspondirende Mitglied der Gesellschaft, Herr Professor F. DELPINO, Director des botanischen Gartens in Neapel, ordnungsmässig in Vorschlag gebracht worden.

Als Schlusstermin für den Eingang der an den Unterzeichneten unter Angabe des Absenders einzusendenden Stimmzettel ist statutengemäss der 1. December festgesetzt.

Der Ausschuss bleibt nach § 21, Absatz 2 der Statuten bis zur nächsten, in München stattfindenden Generalversammlung in seiner jetzigen Zusammensetzung bestehen.

S. Schwendener, z. Z. Präsident,
Berlin W., Matthäikirchstr. 28.

Das Ergebniss der schriftlichen Abstimmung wird im Decemberhefte unserer Berichte bekannt gegeben werden.

Die Generalversammlung erledigte als nächsten Punkt ihrer Tagesordnung die eingegangenen Nachrufe auf die im Vorjahre verstorbenen Mitglieder. Herr SCHWENDENER trug auszugsweise die Nachrufe auf die Herren NOELDEKE-Celle, EMIL SCHMIDT-Berlin, BECKMANN-Hannover, FIEK-Cunnersdorf und KERNER VON MARILAUN-Wien vor, und Herr CARL MÜLLER gab einen Auszug aus dem eingegangenen Nachruf auf Herrn KRUG-Lichterfelde. Die eingegangenen Nekrologe sind nachstehend zum Abdruck gelangt. Der Nachruf auf Herrn FERDINAND COHN kann leider erst im nächsten Jahre gebracht werden.

Der Präsident theilte sodann der Versammlung mit, dass der Vorstand Namens der Gesellschaft ihrem Ehrenmitgliede Herrn EDOUARD BORNET zu seinem 70. Geburtstage eine Adresse überreicht habe, deren Wortlaut hier mitgetheilt werden soll. Sie lautete:

Ihrem Ehrenmitgliede
Herrn Dr. EDOUARD BORNET
Mitgliede des Institutes von Frankreich
zur siebzigsten Wiederkehr seines Geburtstages am 2. September 1898
gewidmet von der
Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Hochgeehrter Herr!

Der Tag, an welchem Sie Ihr siebzigstes Lebensjahr vollenden, bietet der Deutschen Botanischen Gesellschaft erwünschte Gelegenheit, Sie als eines ihrer ältesten und verdientesten Ehrenmitglieder mit herzlichem Glückwunsche zu begrüssen.

Wenn Sie auf Ihr an wissenschaftlicher Arbeit und an Erfolgen so reiches Leben zurückblicken, werden Sie gewiss mit besonderem Danke an den Tag zurückdenken, welcher Sie mit GUSTAVE THURET zusammenführte. Durch innige Freundschaft mit ihm verbunden, haben Sie mehr als zwei Decennien, zuerst als Schüler, später als gleichstrebender Meister, an seiner Seite gearbeitet. Ihren gemeinsamen Bemühungen verdankt die Botanik die genaue Kenntniss der Fortpflanzung vieler der interessantesten Algenformen, welche die Meere und die süssen Gewässer bevölkern. Nach dem Ableben des verehrten Mannes fiel Ihnen die Aufgabe zu, die Resultate vereinten Forschens in mustergiltigen Werken zu veröffentlichen. Ihnen selbst war es vorbehalten, die Befruchtung der Florideen, deren Erkenntniss sich den Nachforschungen der geschicktesten Mikroskopiker bisher entzogen hatte, mit einer Sicherheit klarzulegen, welche jede Kritik ausschloss. Die neuen Anschauungen vom Aufbau des Flechtenthallus sofort in ihrer Richtigkeit erkennend, haben Sie dieselben durch mühevolle und genaue Einzelbeobachtungen gestützt. Auch im Dienste der Systematik bewährte sich Ihr Scharfblick bei Bearbeitung der formenreichen Gruppe der Spaltalgen.

Waren Sie als Pfadfinder vorwiegend auf dem Gebiete der Algen thätig, so blieb Ihr Interesse deshalb nicht einseitig den niederen Stufen der Pflanzenwelt zugewendet. Die musterhafte Anlage, welche Sie in Gemeinschaft mit THURET in Antibes schufen, und in welcher eine grosse Zahl exotischer Bewohner der wärmeren gemässigten Zonen zum ersten Male in Südeuropa der Cultur im freien Lande zugeführt wurde, ist ein Vorbild für zahlreiche neuere Gärten in den Mittelmeerländern geworden. In den Besitz des Staates übergegangen, ist das Botanische Institut der Villa THURET berufen, auch weiterhin der Wissenschaft ausgezeichnete Dienste zu leisten.

Zum Schlusse mag es uns gestattet sein, noch mit herzlichem Danke der freundlichen Bereitwilligkeit zu gedenken, mit welcher Sie

jederzeit die Arbeiten Anderer förderten. So manches Mitglied unserer Gesellschaft befindet sich Ihnen gegenüber in tiefer Schuld.

Möge des Bewusstsein, das Gebäude unserer Wissenschaft mit werthvollen Bausteinen bereichert und die Verehrung aller Fachgenossen, welche sich Ihnen persönlich nähern durften, erworben zu haben, Ihren Lebensabend verschönen!

Der Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft.

| | | |
|---|---|---|
| S. SCHWENDENER, Präsident. | | H. VÖCHTING, Vicepräsident. |
| A. ENGLER, I. Vorsitzender. | L. KNY, II. Vorsitzender. | L. WITTMACK, III. Vorsitzender. |
| B. FRANK, I. Schriftführer. | E. KÖHNE, II. Schriftführer. | I. URBAN, III. Schriftführer. |
| | O. MÜLLER, Schatzmeister. | |

Auf diese Begrüssung ist das folgende, an den Präsidenten gerichtete Dankschreiben eingegangen, dessen Inhalt der Secretär zur Kenntniss brachte:

Cosne (Nièvre), 31 Août 1898.

Monsieur le Président,

Les félicitations et les voeux que la Société botanique allemande me fait l'honneur inattendu de m'adresser à l'occasion du 70[me] anniversaire de ma naissance me touchent profondément, et je ne sais comment lui exprimer le vif sentiment de gratitude dont je suis pénétré.

Je ne suis pas moins sensible à la manière délicate dont la Société rappelle le long temps que j'ai passé avec Gustave Thuret, les travaux que j'ai poursuivis avec ce maître cher et inoubliable, les efforts qui nous ont conduits à éclaircir quelques points obscurs de l'histoire des Algues.

La Société assure que ces efforts n'ont pas été vains. Elle l'a témoigné lorsqu'elle a bien voulu me nommer parmis ses membres d'honneur; elle confirme aujourd'hui sa décision d'autrefois, alors qu'ayant subi l'épreuve du temps la valeur réelle des notions que nous avons introduites dans la Botanique peut être plus exactement appréciée. Je ne puis qu'en être heureux.

Appelé à continuer les recherches de Gustave Thuret, j'ai tâché de m'inspirer de son esprit et de son exemple. Avide de savoir, il ne distinguait guère entre les travaux d'origines diverses qui concouraient à l'exécution de l'oeuvre commune; une découverte

intéressante apportée par un émule lui causait autant de plaisir que s'il en eut été l'auteur. De là à aider ses confrères lorsque l'occasion s'en présentait, la distance était courte. En cela aussi je me suis efforcé de le suivre et je suis loin de le regretter; car j'y ai gagné d'agréables relations et de précieuses amitiés. Si de cette manière encore j'ai contribué à l'avancement de notre science, je m'en félicite et je suis prêt à continuer dans les limites de mes forces.

Permettez-moi de vous prier, Monsieur le Président, de vouloir bien transmettre au Bureau et aux membres de la Société botanique allemande l'expression de ma sincère gratitude et agréez pour vous même l'assurance de la haute considération avec laquelle j'ai l'honneur d'être

Votre bien dévoué Confrère

ED. BORNET.

Der in der Einladung (vergl. S. 146 dieses Bandes) als Antrag vom Vorstande unterbreitete Vorschlag, zunächst versuchsweise und zwar für das Jahr 1899 die Generalversammlung von der Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte loszutrennen, konnte wegen der Beschlussunfähigkeit der Versammlung nicht erledigt werden. Derselbe ist nunmehr auf die nächstjährige Generalversammlung verschoben. Vor der Hand konnte über denselben nur ein Meinungsaustausch stattfinden, an welchem sich die Herren HABERLANDT, SCHWENDENER und VON WETTSTEIN betheiligten. Insbesondere betonte letzterer, dass er sich bei früherer Gelegenheit durchaus gegen eine Abtrennung erklärt habe, nunmehr aber angesichts der bestehenden Verhältnisse einer Lostrennung von der Naturforscherversammlung zustimmen müsse. Das Zusammengehen mit den Zoologen müsse aber so angestrebt werden, dass unsere Gesellschaft nicht in Abhängigkeit von der Deutschen zoologischen Gesellschaft gerathe.

Ein weiterer Punkt der Tagesordnung betraf den Bericht des Obmannes der Florencommission (vergl. Anlage II), welchen der Secretär zur Verlesung brachte. Nach kurzer Discussion, in welcher Herr VON WETTSTEIN zum Ausdruck brachte, dass eine Berichterstattung in grösseren Intervallen nicht empfehlenswerth sein könne, weil der Nutzen einer solchen dann illusorisch werde, wurde der vom Obmann gegebene Bericht genehmigt. Betreffs der beabsichtigten Zusammenlegung der Berichte über mehrere Gebiete zu einem umfangreicheren, von einem Autor zu bearbeitenden drückte Herr VON WETTSTEIN seine Zustimmung aus, falls der betreffende Autor eine entsprechende übersichtliche Gliederung nach den einzelnen Florengebieten des von ihm bearbeiteten Gesammtgebietes eintreten lasse.

Schliesslich wurde noch mitgetheilt, dass die nächstjährige Generalversammlung am Orte der Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in München stattfinden wird.

---

Der wissenschaftliche Theil der Generalversammlung wurde in üblicher Weise mit den Sitzungen der Abtheilung Botanik der Naturforscher-Versammlung verknüpft. Die erste Sitzung fand am Montag den 19. September, Nachmittags, unter Vorsitz des Einführenden, Herrn Prof. BUCKENDAHL-Düsseldorf, statt. Sie diente lediglich der Constituirung der Abtheilung und stellte das Programm für die Erledigung der Arbeiten fest. Die erste Geschäftssitzung schloss sich unmittelbar an die Generalversammlung an. In derselben trug Herr GEISENHEYNER-Kreuznach über „Einige Beobachtungen an einheimischen Farnen" vor. Die Arbeit ist im vorliegenden Hefte (S. 64) zum Abdruck gelangt.

Eine zweite Geschäftssitzung fand am Dienstag Nachmittag 3 Uhr unter dem Vorsitz des Herrn VON WETTSTEIN statt. In derselben sprach Herr VON WETTSTEIN über seine neuen Beobachtungen betreffs des Saison-Dimorphismus der Pflanzen, Herr HOLLE-Düsseldorf über durch Pilze verursachte Zersetzungserscheinungen an der Baumwollfaser, Herr NESTLER-Prag über einen in der Frucht von *Lolium temulentum* vorkommenden Pilz, Herr PALACKÝ-Prag über die Bildung und den Werth pflanzengeographischer Herbarien. Die Mittheilung von NESTLER ist im Octoberheft dieser Berichte zum Abdruck gelangt.

Die letzte wissenschaftliche Sitzung fand am Nachmittag des 21. September unter Vorsitz des Herrn HABERLANDT-Graz statt. In derselben sprach Herr KARSTEN-Kiel über die Auxosporenbildung einiger Diatomeen (*Rhabdonema adriaticum, Navicula didyma, Pleurosigma nubecula, Amphiprora alata* und *Bacillaria paradoxa*). Die Arbeit soll an anderer Stelle veröffentlicht werden. Herr SCHWENDENER referirte sodann über die von KNY eingesandte Mittheilung: Ein Versuch zur Blattstellungslehre. Die Arbeit ist auf S. (60) zum Abdruck gelangt.

Die der Geselligkeit dienenden Veranstaltungen, welche die Fachgenossen in collegialischem Einvernehmen zusammenführten, können hier füglich übergangen werden.

Berlin, im November 1898.

S. SCHWENDENER,
z. Z. Präsident der Gesellschaft.

**Anlage I.**

## Rechnungsablage des Jahres 1897.

| | Soll ℳ | Soll Pf. | Haben ℳ | Haben Pf. |
|---|---|---|---|---|
| **I. Beiträge-Conto.** | | | | |
| Im Jahre 1896 vorauf gezahlte Beiträge im Vortrage . . . . . . . . . . . . 700,00 ℳ<br>Im Jahre 1897 eingezahlte Beiträge 6040,27 „ | 6 740 | 27 | | |
| Für Rechnung 1897 gezahlte Beiträge:<br>56 Berliner à 20 ℳ . . . . . . 1120,00 ℳ<br>309 Auswärtige à 15 ℳ . . . . 4635,00 „<br>41 Ausserordentliche à 10 ℳ . 410,00 „<br>Plus . . . . . . . . . . . 35,27 „<br>406 Mitglieder zahlten . . . . . . . . . . . | . | . | 6 200 | 27 |
| Für Rechnung 1898 ff. vorauf gezahlte Beiträge im Uebertrage . . . . . . . . . . . . . . | . | . | 540 | 00 |
| | 6 740 | 27 | 6 740 | 27 |
| **II. Interessen-Conto.** | | | | |
| Zinsen aus dem Depôt und den vorhandenen Effecten . . . . . . . . . . . . . . . . . | 372 | 50 | | |
| **III. Gewinn-Conto.** | | | | |
| Gebr. Borntraeger zahlten 25 pCt. des Reingewinnes des Bandes XIV . . . . . . . . | 259 | 75 | | |
| **IV. Berichte-Conto.** | | | | |
| Band XV, Jahrgang 1897: 552 + (132) = 684 Seiten Text, 27 Tafeln, 361,25 *qcm* Holzschnitte, 63,75 *qcm* Zinkographien. Die Gesellschaft entnahm 415 Exemplare (406 für Mitglieder, 8 für Ehrenmitglieder, 1 für den Schriftführer) und zahlte dafür nach Massgabe des Vertrages | . | . | 4 837 | 65 |
| Ersatz für Holzschnitte, Seite 59, 68 . . . . . | 28 | 00 | | |
| Ersatz für Farbe der Tafel VI. . . . . . . . . | 27 | 30 | | |
| Ersatz für Farben der Tafel XVIII . . . . . | 54 | 00 | | |
| Ersatz für Farbe der Tafel XVI. . . . . . . | 30 | 00 | | |
| Ersatz für Holzschnitte, Seite 15. . . . . . . | 23 | 57 | | |
| Kosten des Bandes netto . . . . . . . . . . | 4 674 | 78 | | |
| | 4 837 | 65 | | |

| | Soll ℳ | Soll Pf. | Haben ℳ | Haben Pf. |
|---|---|---|---|---|
| **V. Kosten-Conto.** | | | | |
| Porto f. Correspond., Diplome, Correct. 96,61 ℳ | | | | |
| Porto für Versendung der Berichte . 427,65 „ | | | | |
| Spesen und Provisionen . . . . . . 9,80 „ | | | | |
| Formulare . . . . . . . . . . . . 32,00 „ | | | | |
| Honorare . . . . . . . . . . . . . 660,20 „ | | | | |
| Institutsdiener . . . . . . . . . . . 22,00 „ | . | . | 1 248 | 26 |
| **VI. Kapital-Conto.** | | | | |
| Am 1. Januar 1897 Vermögen im Vortrage: Fester Bestand . . . . . 5000,00 ℳ Flüssiges Vermögen . . . 1401,40 „ | 6 401 | 40 | | |
| I. Beiträge-Conto . . . . . . . . . . . . . | 6 200 | 27 | | |
| II. Interessen-Conto . . . . . . . . . . . . | 372 | 50 | | |
| III. Gewinn-Conto . . . . . . . . . . . . . | 259 | 75 | | |
| IV. Berichte-Conto . . . . . . . . . . . . . | . | . | 4 674 | 78 |
| V. Kosten-Conto . . . . . . . . . . . . . | . | . | 1 248 | 26 |
| Am 31. December 1897 Vermögen im Uebertrage: Fester Bestand . . . . . 5000,00 ℳ Flüssiges Vermögen . . . 2310,92 „ | . | . | 7 310 | 88 |
| | 13 233 | 92 | 13 233 | 92 |
| **Voranschlag für 1898.** | | | | |
| *Vortrag des Vermögens am 1. Januar* . . . . | 7 310 | 88 | | |
| Beiträge . . . . . . . . . . . . . . . . . | 6 000 | 00 | | |
| Zinsen . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 350 | 00 | | |
| Gewinn an Bd. XV . . . . . . . . . . . . | 250 | 00 | | |
| Berichte, Bd. XV (Durchschnitt nach den letzten 5 Jahren) . . . . . . . . . . | . | . | 4 732 | . |
| Kosten (Durchschnitt der letzten 5 Jahre) . . . | . | . | 1 311 | . |
| Vermögen am 31. December 1898 . . . . . . | . | . | 7 867 | . |
| | 13 910 | 88 | 13 910 | 88 |

Die laufenden Einnahmen des Jahres 1897 betragen 6832,52 ℳ, die laufenden Ausgaben 5923,04 ℳ; mithin sind 909,48 ℳ mehr eingenommen als ausgegeben. Bei 406 zahlenden Mitgliedern kommt auf jedes Mitglied 16,83 ℳ Einnahme und 14,59 ℳ Ausgabe.

Berlin, den 1. April 1898.

OTTO MÜLLER.

**Anlage II.**

# Bericht des Obmanns der Commission für die Flora von Deutschland.

Als ich mich im vorigen Jahre bereit erklärte, als Mitglied in die Commission einzutreten, glaubte ich, nach den mir gemachten Andeutungen, *nur zur Unterstützung des bisherigen Obmanns, nicht zu* dessen Nachfolger in Aussicht genommen zu sein. Daher trat ich erst ziemlich spät mit den übrigen Mitgliedern der engeren Commission in Unterhandlungen über die Wiederaufnahme der Berichte und konnte, da diese Correspondenz sich ziemlich lange hinzog, erst in den letzten Monaten mich an einen weiteren Kreis wenden. So ist es nicht möglich geworden, schon in diesem Jahre die erste Fortsetzung, welche die Jahre 1892 bis 1895 umfassen soll, zu bringen.

Die Ergebnisse meiner Bemühungen sind vorläufig folgende: Was die Kryptogamen anlangt, so haben sich bestimmt zur Bearbeitung bereit erklärt die Herren LÜRSSEN (Pteridophyten), WARNSTORF (Moose), ZAHLBRUCKNER (Flechten) und KUCKUCK (Meeresalgen); für die Süsswasseralgen bin ich bisher von zwei Seiten abschlägig beschieden worden, die Antwort auf eine weitere Anfrage steht noch aus, doch hoffe ich, dass auch hier noch ein Bearbeiter eintreten wird. Fraglicher erscheint es mir für die Pilze, da ich hier bereits vier Absagen erhalten und auch von dem Herrn, an den ich mich zuletzt gewendet, noch keine Antwort bekommen habe.

Was die Phanerogamen anlangt, muss ich der Generalversammlung den Antrag auf eine Aenderung in der Abfassung dieses Theiles unterbreiten. Es ist mir nämlich auch hier bei einer grösseren Anzahl von Bezirken nicht gelungen, Bearbeiter für dieselben zu gewinnen; für andere wollten Mitarbeiter nur unter gewissen, schwer erfüllbaren Bedingungen eintreten; von verschiedenen Seiten wurde auch hervorgehoben, dass die bisherige Abfassungsweise die Benutzung der Berichte sehr erschwere. Als daher Herr V. DALLA TORRE, den ich zur Uebernahme des Berichts für Tirol eingeladen hatte, mir erklärte, dass er am liebsten die gesammten österreichischen Alpenländer übernähme, um eine einheitliche Arbeit darüber zu haben, entschloss ich mich dazu, an die Bearbeitung des ganzen Restes allein zu gehen, falls ich die Zu-

stimmung der Mehrzahl der Commissionsmitglieder sowie diejenige der Generalversammlung hierfür erhalte; die Schweiz will Herr V. DALLA TORRE auf meine Bitte zu seinem Antheile hinzunehmen. Da wir natürlich in manchen Fällen nicht ein hinreichend sicheres Urtheil über die Wichtigkeit der zu berücksichtigenden Standortsangaben haben, so habe ich mich an die übrigen Commissionsmitglieder mit der Bitte gewendet, unseren Bericht, wenn sie überhaupt die Art der Abfassung billigten, einer möglichst eingehenden Revision zu unterziehen und uns auf Mängel in demselben aufmerksam zu machen, damit diese wenigstens in den späteren Berichten möglichst vermieden werden möchten. Hierzu haben sich nun bisher bereit erklärt die Herren ABROMEIT (Preussen), WINKELMANN (Baltisches Gebiet), GRÄBNER (Mark und Posen), SCHORLER (Sachsen), BUCHENAU (Niedersächsisches Gebiet), HASSE (*Westfalen*), SCHWARZ (*Bayern*), SCHRÖTER (*Schweiz*), VIERHAPPER (Oberösterreich) und FREYN (Küstenland); von den übrigen Herren hat wenigstens keiner sich gegen den hier vorgelegten Antrag erklärt. Derselbe bedarf nunmehr noch der Annahme durch die Generalversammlung.

Unser Bericht würde dann am 1. Mai des nächsten Jahres fertig gestellt sein; auch die Bearbeiter der Kryptogamen haben die Ablieferung ihres Antheils für diesen Termin zugesagt, so dass die Arbeit der nächsten Generalversammlung auch dann vorliegen würde, wenn dieselbe früher als bisher tagen sollte. Den 2. Bericht, der ausser den Ergänzungen und Berichtigungen die Ergebnisse der Jahre 1896 bis 1898 (vielleicht auch schon 1899) enthalten soll, hoffen wir ein Jahr später bringen zu können. Alsdann würde die frühere Ordnung wieder hergestellt sein; die Frage, ob es zweckmässiger wäre, von da an immer erst nach Verlauf mehrerer Jahre wieder einen Bericht zu bringen, mag vorläufig unerörtert bleiben.

Es ist zwar möglichste Einschränkung in Aussicht genommen, doch wird bei der grossen Fülle des Stoffes vielleicht der für diesen ersten Bericht ausgesetzte Raum von 12 Bogen etwas überschritten werden müssen. Da ja aber bei der Lage der Dinge die vorgesehene Ausgabe für den laufenden Jahrgang ganz gespart wird, so wird wohl hiergegen nichts eingewendet werden.

Breslau, den 12. *September* 1898.

THEODOR SCHUBE.

# Nekrologe.

## Emil Fiek.

Von

Th. Schube.

Emil Fiek wurde am 23. August 1840 zu Usch in der Provinz Posen als Sohn des Apothekers Hugo Fiek geboren. Er besuchte das Gymnasium zu Landsberg a. d. Warthe bis zum Jahre 1855 und widmete sich dann dem Apothekerberufe. Seine Lehrlingszeit vollbrachte er in Halle a. S., woselbst er im Juli 1859 sein Gehilfenexamen bestand; von da an befand er sich in verschiedenen Stellungen als Gehilfe bis 1863, in welchem Jahre er sich zum Studium nach Berlin begab. Nachdem er im Mai 1865 sein Staatsexamen abgelegt, verwaltete er zunächst die Apotheke in Arnstadt, von 1867 an war er in Schweidnitz und darauf in Reichenbach i. Schl. thätig, 1872 übernahm er die Apotheke in Friedland, doch sah er sich schon 1877 aus Rücksicht auf die Gesundheit seiner Frau genöthigt, dieselbe zu verkaufen und nach Hirschberg überzusiedeln; zum letztenmal veränderte er wenige Jahre darauf seinen Wohnsitz, indem er von dort nach dem nahen Cunnersdorf verzog.

Schon frühzeitig hatte Fiek sich mit grossem Eifer floristischen Studien hingegeben, wir finden ihn daher z. B. schon mehrfach als Beobachter interessanter Standorte in Ascherson's Flora von Brandenburg erwähnt; doch erst seit seiner Uebersiedelung nach Schlesien fand er Zeit und Gelegenheit, botanische Excursionen in grösserem Umfange und von glänzenderem Erfolge zu veranstalten. Vom Jahre 1867 an finden wir ihn regelmässig in den Forschungsberichten erwähnt, die damals durch Engler (Rudolf v. Uechtritz war in jenen Jahren durch schwere Krankheit an jeder wissenschaftlichen Thätigkeit verhindert!) alljährlich herausgegeben wurden, und schon ein flüchtiger Blick in dieselben zeigt, dass sein Eifer, zu dem ein ausgezeichneter Scharfblick nebst dem hier unerlässlichen Glücke sich gesellten, in reichstem Maasse belohnt wurde, denn fast in jedem Jahre vermochte er einen oder mehrere neue Bürger für die Flora Schlesiens nachzuweisen. Schweifte

er nun zwar auch damals schon in sehr verschiedenen Theilen des Landes umher, so berücksichtigte er doch naturgemäss vor allem die nähere Umgebung seines jeweiligen Aufenthaltsortes: insbesondere erforschte er diejenige von Friedland so eingehend, dass er bereits im vierten Jahre seines dortigen Aufenthaltes eine umfangreiche Flora dieser Gegend, sein erstes grösseres selbständiges Werk, abfassen konnte, zu dem er später noch einen kleinen Nachtrag hinzufügte.

Immer dringender machte sich in jener Zeit das Bedürfniss nach der Herausgabe einer neuen Flora von Schlesien geltend. Die letzte Auflage des WIMMER'schen Werkes, 1857 erschienen, war vergriffen, die 1868 anonym erschienene Excursionsflora hatte nicht einmal zur Zeit ihres Erscheinens den Ansprüchen der Floristen genügen können, da in ihr die neuen Beobachtungen fast gar nicht berücksichtigt waren. Und nun waren im Laufe eines Jahrzehnts schon wieder zahlreiche neue Entdeckungen gemacht worden! Der beste Kenner der Landesflora war in jener Zeit unzweifelhaft V. UECHTRITZ, an den deshalb auch, da er inzwischen seine volle Arbeitsfähigkeit wieder erlangt hatte, von vielen Seiten der Ruf nach einer neuen Darstellung derselben gerichtet wurde. Doch wäre bei der grossen Bedächtigkeit dieses sonst so hervorragenden Autors das Zustandekommen einer solchen wohl noch lange nicht erreicht worden, hätte nicht der rührige FIEK den Hauptheil der Aufgabe übernommen. Nachdem dieser sich durch erneute ausgedehnte Streifzüge in den verschiedensten Theilen der Provinz, durch Musterung der Herbarien zahlreicher namhafter Floristen und durch eingehendes Studium der zugehörigen Litteratur die nöthigen Grundlagen geschaffen, ging er an die Ausarbeitung und bewerkstelligte dieselbe in verhältnissmässig kurzer Zeit mustergiltig. Das 1881 erschienene Werk konnte zur Zeit seiner Veröffentlichung mit den besten Provinzialfloren leicht den Vergleich aufnehmen, ist auch heute noch eine der werthvollsten Erscheinungen dieser Art und wird noch auf lange Zeiten hinaus als Vorbild einer guten Landesflora genannt werden. Manches darin, z. B. auch viele Angaben in dem durch V. UECHTRITZ bearbeiteten Abschnitte über die Vegetationslinien der schlesischen Flora, ist ja bereits durch neue Entdeckungen unzutreffend geworden und noch mehr wird in Zukunft unrichtig erscheinen, aber durch die klare Anordnung des Stoffes und die Brauchbarkeit der Diagnosen steht es in seiner Art noch heute fast unerreicht da. Jede zukünftige Flora von Schlesien wird sich auf dieses Buch stützen müssen, aber selbst weit über die Grenzen der Provinz hinaus wird es auch späterhin sich nützlich erweisen. — Leider bewirkte sein aussergewöhnlich hoher Preis, dass es nicht die weite Verbreitung fand, wie sie die billigeren WIMMER'schen Bücher gefunden hatten; deshalb entschlossen sich Verfasser und Verleger 1889 zur Herausgabe einer kleineren Excursionsflora. Diese steht freilich

an wissenschaftlichem Werthe naturgemäss, trotzdem in ihr die inzwischen gemachten Neufunde berücksichtigt sind, hinter dem grösseren Werke bedeutend zurück, immerhin ist sie doch auch eine sehr anerkennenswerthe Leistung.

Auch nach dem Erscheinen seines Hauptwerkes widmete FIEK noch beträchtliche Zeit botanischen Excursionen in Schlesien; in den damals durch R. v. UECHTRITZ ausgearbeiteten Zusammenstellungen über die neueren Ergebnisse der floristischen Durchforschung des Landes nimmt er stets eine hervorragende Stelle unter den Mitarbeitern ein. Zuweilen veröffentlichte er auch selbständige Berichte über besonders erfolgreiche Ausflüge, wie z. B. als „Beitrag zu den Vegetationsverhältnissen Oberschlesiens" einen solchen über die Pflanzenwelt der Umgebung von Woischnik. Als dann im Jahre 1886 der Tod den um die schlesische Floristik so hochverdienten v. UECHTRITZ aus dem Kreise seiner Wirksamkeit entrissen, war FIEK sogleich bereit, in die entstandene Lücke einzutreten und die Abfassung jener Durchforschungsberichte zu übernehmen. In der That hat er sie auch bis in die letzte Zeit fortgeführt, 1888 gemeinsam mit F. PAX, seit 1889 mit dem Verfasser dieses Nachrufes, und hat, obgleich er in den letzten Jahren in der Provinz nur selten noch über die Grenzen des Hirschberger Kreises hinauskam, fast alljährlich noch eigene wichtige Beiträge geliefert: gelang es doch z. B. seinem ausgezeichneten Auge, sogar noch in der so häufig besuchten kleinen Schneegrube interessante, für das Gebiet neue Pflanzenformen nachzuweisen. — Auch für die Berichte der Deutschen Bot. Gesellsch. und die Florenübersichten in der Oesterr. Bot. Zeitung führte er regelmässig die Bearbeitung von Preussisch- und Oesterreichisch-Schlesien aus.

Doch nicht bloss auf seine zweite Heimath erstreckte sich seine floristische Thätigkeit. Häufig führte er vielmehr, hauptsächlich aus botanischem Interesse, ausgedehnte Reisen sowohl innerhalb der Grenzen des deutschen Reiches als auch ausserhalb derselben aus, und diese letzteren erstreckten sich nicht nur auf leicht zugängliche Gebiete, wie verschiedene Theile von Oesterreich-Ungarn, die Schweiz und Norditalien, sondern auch auf solche, deren Bereisung noch heutigen Tages mit manchen Unbequemlichkeiten verknüpft ist, denn zweimal z. B. besuchte er, in Begleitung seines Freundes WETSCHKY, Theile von Südrussland, insbesondere die Krim. Auch über die wichtigeren Ergebnisse dieser Ausflüge hat er in verschiedenen Zeitschriften Bericht erstattet. Sein sehr umfangreiches Herbarium legt Zeugniss ab für den Eifer, den er auch hier auf die Erforschung der Pflanzenwelt verwendet hat.

Dass FIEK in seinen letzten Jahren Schlesien nicht mehr in so ausgedehnten Excursionen, wie früher, durchzog, beruhte nicht auf einem Nachlassen seines Interesses an der Sache oder seiner körper-

lichen Rüstigkeit: vielmehr wurden an seine Arbeitskraft zu grosse Anstrengungen durch die Uebernahme mehrerer wichtiger Ehrenämter gestellt. Insbesondere hatte er sich des 1880 in's Leben gerufenen Riesengebirgsvereins vom Beginne seines Bestehens mit wahrer Begeisterung angenommen; es wurde ihm daher gleich anfangs das wichtige Amt des Schriftführers in demselben übertragen, und einige Jahre später fiel auf ihn die Wahl zum Vorsitzenden. Unter seiner umsichtigen Führung entwickelte sich der Verein kräftig weiter, die Mitgliederzahl wuchs in diesen Jahren von 5000 auf 10 000 an. Noch mehr wurde er in Anspruch genommen durch seine Stellung als Amtsvorsteher der grossen an Hirschberg angrenzenden Ortschaft Cunnersdorf, die er seit 1885 einnahm; auch der Gemeindevertretung, der Provinzial-Synode u. a. gehörte er längere Zeit an.

Seit zehn Jahren hatte regelmässig in den Pfingsttagen FIEK die Hauptversammlung des Riesengebirgsvereins geleitet. Die am 8. Juni 1897 versammelten Mitglieder waren daher nicht wenig überrascht, als er diesmal nicht bloss sein Ausbleiben durch Krankheit entschuldigen musste, sondern aus demselben Grunde auch eine Wiederwahl ablehnte. In der That war er schwer an einem von Lungenentzündung begleiteten Influenzaanfalle erkrankt. Doch gab man sich allgemein der Hoffnung hin, dass er, der sich bis dahin noch im Vollbesitze seiner Körperkräfte befunden hatte, ohne dauernden Nachtheil die Krankheit überwinden und dann wieder die Stellung ausfüllen werde, für deren Uebernahme er, wie kein anderer durch seine genaue Personen- und Sachkenntniss ebenso wie durch seine Uneigennützigkeit und Zuvorkommenheit berufen erschien. Deshalb wählte man ihn trotz seines Verzichts einstimmig wieder zum ersten Vorsitzenden. Indess verschlimmerte sich sein Zustand täglich, und am 21. Juni machte ein Herzschlag seinem Leben ein Ende. Sein Tod war leicht, auch während der vorangegangenen Krankheit hat er nur wenig über Schmerzen zu klagen gehabt.

FIEK's unerwartet frühes Hinscheiden ist nicht allein im Interesse der schlesischen Floristik tief zu bedauern, sondern bedeutet auch für die botanische Systematik überhaupt einen schweren Verlust. Durch seine vortreffliche Beobachtungsgabe und seine umfassende Sachkenntniss war er wie wenige befähigt, in schwierigen Fragen ein zuverlässiges Urtheil abzugeben, während er andererseits durch liebenswürdiges Entgegenkommen mit Erfolg bemüht war, Gegensätze so viel als möglich auszugleichen. Es wäre sehr zu wünschen, dass in seinem Sinne die Floristik und Systematik eine gesunde Fortentwicklung nehme; in Schlesien wird hoffentlich sein Beispiel noch auf lange Zeiten hinaus maassgebend sein, seine Verdienste um die botanische Erforschung des Landes aber werden hier immerdar gewürdigt werden.

---

## Schriftenverzeichniss.

1. Flora von Friedland i. Schles. — Abh. Naturf. Ges. Görlitz, XV, S. 132—178; 1875. — Nachtrag ebenda, XVI, S. 61—66; 1879.
2. Mittheilungen über bemerkenswerthe Funde aus der Trebnitzer Gegend. — Oesterr. Bot. Zeitschr., XXVIII, S. 208, 209; 1878.
3. Flora von Schlesien preussischen und österreichischen Antheils. — 164 und 571 S., Breslau, 1881.
4. Ueber das Vorkommen von *Crocus vernus* in den Sudeten. — Oesterr. Bot. Zeit. XXVI, S. 78—81; 1881. — Nachtrag ebenda, S. 411, 412.
5. Das Knieholz. — Wanderer im Riesengebirge I, Nr. 14, S. 5 *bis* 7, 1882. — Auch in „Das Riesengebirge in Wort und Bild", IX, S. 101—103; 1889.
6. *Cicendia filiformis*, ein neuer Bürger der schlesischen Flora. — Deutsche Bot. Monatsschr. II, S. 184, 185; 1884.
7. Botanische Streifzüge in Russland. — Oesterr. Bot. Zeit. XXXV, S. 57—59, 94—97, 130—132, 167—169, 207—209, 241—244, 357—360, 396—400; 1885.
8. Zusätze und Bemerkungen zur 15. Auflage von GARCKE's „Flora von Deutschland"; Beiträge zur Flora von Schlesien. — Deutsche Bot. Monatsschr. IV, S. 51—53, 65—68; 1886.
9. Beitrag zu den Vegetations-Verhältnissen Oberschlesiens. — 64. Jahrb. der Schles. Ges., S. 171—176; 1887.
10. Resultate der Durchforschung der schlesischen Phanerogamenflora im Jahre 1886. — Wie vor., S. 197—224. — desgl. für 1887: 65. Jahrb., S. 309—339; für 1888: 66. Jahrb., S. 174—206 (gemeinsam mit F. PAX); für 1889: 67. Jahrb., S. 161—188 (gemeinsam mit TH. SCHUBE, wie die folgenden); für 1890: 69. Jahrb., II, S. 87—129; für 1891: ebenda, S. 155—180; für 1892: 70. Jahrb., II, S. 84—108; für 1893: 71. Jahrb., II, S. 42—62; für 1894: 72. Jahrb., II, S. 92—123; für 1895: 73. Jahrb., II, S. 83—107; für 1896: 74. Jahrb., II, S. 39—64.
11. *Excursionsflora für Schlesien.* — 260 S., Breslau, 1889.
12. Ueber neue Erwerbungen der schlesischen Flora. — Deutsche Bot. Monatsschr. VIII, S. 98—100; 1890.
13. Ueber die Herkunft der Pflanzen des Riesengebirges. — Wanderer im Riesengebirge V, Nr. 118, S. 97—100; 1892.
14. Ein Ausflug in den Kreis Bomst. — Zeitschr. Bot. Abth. Naturw. Ver. Posen I, 2. Heft, S. 19—24; 1895.
15. Der Charakterbaum unseres Gebirges. — Wanderer im Riesengebirge VI, Nr. 150, S. 45—49; 1895.

16. Eine botanische Fahrt in den Banat. — Allg. Bot. Zeitschr. I, S. 64, 65, 79—81, 100—104, 157, 158, 174—176; 1895.

17. Ueber ein neues *Linum* der orientalischen Flora, *L. Wetschkyanum*. — Wie vor., S. 232, 233.

18. Ueber *Carex hirta* × *vesicaria*. — Wie vor., II, S. 182, 183; 1896.

19. Ueber Pflanzenwanderungen, mit besonderer Berücksichtigung des Riesengebirges. — Wanderer im Riesengebirge, VII, Nr. 173, 174, S. 34—36, 51—54; 1897.

## Emil Schmidt.

Von

E. LOEW.

EMIL CARL WILHELM SCHMIDT wurde am 26. December 1856 zu Schwedt a. O. geboren und wuchs als Sohn eines bemittelten Ackerbürgers in halb ländlicher, halb städtischer Umgebung neben zahlreichen Geschwistern auf. Den ersten Unterricht empfing er bis Ostern 1871 auf der höheren Bürgerschule seiner Vaterstadt und besuchte dann die Friedrich-Wilhelm-Schule (Realsch. I. O.) zu Stettin, die er Ostern 1876 mit dem Zeugniss der Reife verliess, um Naturwissenschaften und Mathematik zu studiren. Für diese Fächer hatte er schon auf der Schule grosse Vorliebe und Befähigung gezeigt, so dass ihm auf Grund der darin erworbenen Kenntnisse die mündliche Prüfung erlassen werden konnte. An der Universität Berlin, die er zunächst bezog, führten ihn Männer wie ALEXANDER BRAUN, DU BOIS-REYMOND, HELMHOLTZ, A. W. HOFMANN und WANGERIN in die naturwissenschaftliche und mathematische Forschung ein, doch vernachlässigte er auch die allgemeinen Studien nicht und hörte u. a. die Vorträge des Historikers VON TREITSCHKE und des Philosophen ZELLER, denen er ein nachhaltiges Interesse an geschichtlichen und speculativen Fragen verdankte. Nach einem Jahre siedelte SCHMIDT von Berlin nach Bonn über und vertiefte sich hier derartig in botanische Studien, dass er schon in seinem fünften Studiensemester eine zunächst interimistische Assistentenstelle unter Prof. VON HANSTEIN erhielt. Diese Stellung war für das wissenschaftliche Fortschreiten unseres SCHMIDT von folgenreicher Bedeutung. Da jener ausgezeichnete Pflanzenanatom in den letzten Jahren seines Lebens sehr leidend war, so fiel seinem

Assistenten einige Zeit hindurch die Aufgabe zu, die botanisch-mikroskopischen Uebungen „so gut wie allein" — nach dem Ausdruck eines darüber vorliegenden Zeugnisses — zu leiten. Als J. VON HANSTEIN am 27. August 1880 starb, verblieb SCHMIDT in der Assistentenstellung, die er sowohl unter Prof. SCHMITZ als unter Prof. STRASBURGER zur Zufriedenheit seiner Vorgesetzten verwaltete und erst Ende 1881 aufgab. Inzwischen hatte er 1879 die philosophische Doctorwürde erlangt. Neben botanischen Einzeluntersuchungen betrieb er auch zoologische, zu denen er durch die Vorlesungen und Uebungen der Professoren LEYDIG und TROSCHEL angeleitet worden war, und förderte seine übrige naturwissenschaftliche, mathematische und philosophische Vorbildung derart, dass er schon im Februar 1881 das Examen pro facultate docendi in den naturbeschreibenden Fächern und Chemie glänzend bestand und mit einem Zeugniss ersten Grades ausgezeichnet wurde.

Hervorragendes Lehrtalent unseres SCHMIDT war schon bei seiner Assistenstellung hervorgetreten, und ein aus dieser Zeit stammendes Zeugniss rühmt von ihm, dass er in hohem Grade anregend auf die Lernenden zu wirken verstände. Dies mag für ihn bei der Wahl des Lehrerberufs mit entscheidend gewesen sein, und so begann er denn durch Vermittelung von Director STEINBARTH von Ostern 1882 ab seine Laufbahn an der Wöhlerschule zu Frankfurt a. M., an der er neben dem Probejahr zugleich eine wissenschaftliche Hilfslehrerstelle mit 24 Pflichtstunden zu versehen hatte. Von hier trat er Ostern 1883 an die von Director GALLENKAMP geleitete Friedrichs-Werdersche Oberrealschule zu Berlin über, der er von Michaelis desselben Jahres als Lehrer der Naturgeschichte, Geographie und später auch der Chemie dauernd angehörte. Mit einem für sein ganzes Wesen charakteristischen Feuereifer widmete er sich seinem Berufe, dessen Pflichtenkreis er freiwillig über das geforderte Mass ausdehnte. Auch die schulfreie Zeit verwendete er im Interesse des Unterrichts und seiner Schüler theils auf Beschaffung und Verbesserung der Anschauungsmittel, theils zu Excursionen, theils auf planmässige Ueberlegung alles dessen, was zu didaktischer Förderung des Unterrichts beitragen kann. Vor allem am Herzen lag ihm der naturhistorische und speciell der botanische Lehrzweig, dessen schulmässig hergebrachte Methode er einer gründlichen historisch-kritischen Musterung unterwarf. Das Ergebniss dieser weit ausgedehnten Studien gab er in einer Schrift über die Entwicklung des naturgeschichtlichen Unterrichts an höheren Lehranstalten bekannt, die wegen ihres sachlich und zugleich pädagogisch zutreffenden Standpunkts von dem Deutschen Realschulmännerverein als Festgabe der 1886 zu Berlin tagenden Naturforscherversammlung überreicht wurde. Auch sonst hielt SCHMIDT auf dem Gebiete der naturhistorischen Unterrichtslitteratur fleissig nach etwa brauchbaren Ideen Umschau und betheiligte sich aus diesem Grunde in den letzten Lebensjahren an den Jahres-

berichten für das höhere Schulwesen, für die er die Abschnitte Zoologie und Botanik bearbeitete. Ebenso eifrig war er um Hebung der naturgeschichtlichen und geographischen Lehrmethode durch zeichnerische Hilfsmittel bemüht, über deren Verwendung in Schüler- und Lehrerhand er mehrfach auf den zu Berlin abgehaltenen Ferienkursen mit grossem Beifall aufgenommene Vorträge hielt. Sein ausgebreitetes Wissen verstand er auch für weitere Kreise, wie z. B. durch Vorlesungen über Zoologie vor Volksschullehrern, in ansprechendster Form nutzbar zu machen.

Den eigentlichen Lebensnerv gedeihlicher Lehrerwirksamkeit erblickte SCHMIDT in beständigem wissenschaftlichen Fortarbeiten, das vor allen deshalb ihm nothwendig erschien, weil ohne dasselbe der Lehrer nur zu leicht in geistigen Stillstand und damit in die Gefahr einer nur mechanisch abrichtenden Unterrichtsweise verfällt. Er suchte daher die ihm seiner Studienrichtung nach am nächsten liegenden Fächer auch durch selbständige Arbeit weiter auszubauen. Dass dies bei knapper Zeit und beschränkten, äusseren Hilfsmitteln nur in engen Grenzen möglich sein konnte, dessen war sich SCHMIDT vollkommen bewusst. Um so mehr gab ihm dies den Antrieb, seine Kräfte auf ein bestimmtes Ziel hinzurichten. Als solches galt ihm schon von seiner Studienzeit her die Erforschung der einheimischen, wasserbewohnenden Arthropoden, die er in eigens zu diesem Zweck von ihm construirten Aquarien züchtete und auf zahlreichen Excursionen in der näheren oder weiteren Umgebung Berlins sammelte, um mancherlei noch nicht völlig bekannte Besonderheiten ihrer Structur oder ihres biologischen Verhaltens aufzuklären. Eine ganze Reihe von Abhandlungen oder kürzeren Mittheilungen, die SCHMIDT theils in den Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde, theils in der Berliner entomologischen Zeitschrift veröffentlichte — so über das Athmen der Larven und Puppen von *Donacia* (1887 und 1889), über eine von ihm zuerst bei Berlin gefundene Gammaride (1888), über die systematische Beziehung der Nepiden und Belostomiden (1891), über die Betheiligung der Männchen einiger Belostomiden an der Brutpflege (1895) — war die Frucht jener Studien, die ihm von Seiten der Fachkundigen vollen Beifall eintrugen. Als neu hervorgetretene Autorität auf seinem Specialgebiete verfasste SCHMIDT eine zum Studium der wasserbewohnenden Insecten anleitende Schrift (in ZACHARIAS: Das Thier- und Pflanzenleben des Süsswassers. Leipzig, 1891), die er mit einer Reihe mustergiltiger Originalzeichnungen ausstattete. Auch gab er Verbesserungen für die Methoden der Aufzucht und der Conservirung kleiner Wasserthiere (1890) an. Seine Beschäftigung mit den verschiedensten Gruppen der wasserbewohnenden Kerfe führte ihn mit der Zeit dazu, auch die übrige einheimische Insectenwelt in den Kreis seiner Beobachtungen zu ziehen und sie an möglichst zahlreichen Formen in systematischer

und biologischer Hinsicht zu studiren. An den von SCHMIDT zu diesem Zweck unternommenen Sammelexcursionen durfte auch der Verfasser vorliegenden Nachrufs theilnehmen, und er erinnert sich zumal einiger Ausflüge nach Schwedt und nach Oderberg in der Mark, die der Beobachtung und dem Fang blüthenbesuchender Insecten galten. SCHMIDT interessirte sich lebhaft für die Wechselbeziehungen zwischen den Einrichtungen der Blumen und ihrer Besucher und hätte jedenfalls auch zu diesem Zweige der Biologie selbständige Beiträge geliefert, wenn ihm ein längeres Leben beschieden gewesen wäre. Die von ihm hinterlassene Insectensammlung nebst zahlreichen Präparaten und schriftlichen Aufzeichnungen giebt ein beredtes Zeugniss von seinen ausgebreiteten, entomologischen Bestrebungen.

Mit gleichem Eifer, wie später auf zoologischem Gebiet war SCHMIDT in früherer Zeit auch für die Botanik thätig. Als Schüler HANSTEIN's, dessen er stets mit dankbarster Gesinnung gedachte, war er während der Universitätszeit zumeist auf die anatomische Richtung hingewiesen. In seiner Dissertation über den Bau der vegetativen Organe von *Polygonum* suchte er hinsichtlich der Gewebedifferenzirung in der Stammspitze besonders eine genauere Abgrenzung von Periblem und Plerom aufzufinden, sowie die Entwicklung und den Verlauf der Blattspurstränge, das intercalare Wachsthum der Internodien, die Vertheilung der Gerbstoffschläuche u. a. im Einzelnen zu verfolgen. Interessant ist ferner die Arbeit durch den auf anatomische Gründe gestützten Nachweis, dass die bekannten Unterschiede zwischen der Land- und der Wasserform von *Polygonum amphibium* ausschliesslich dem Einfluss des umgebenden Mediums zuzuschreiben sind, und mit dem Wechsel desselben die betreffenden Structuränderungen sogar an ein- und demselben Spross hervortreten. Kurz vor seiner Promotion im August 1879 fand SCHMIDT eine für die Zellmorphologie wichtige neue Thatsache auf, indem er — bekannt mit den Entdeckungen von SCHMITZ über die Vielkernigkeit der Zellen gewisser Siphonocladiaceen und anderer Thallophyten (vgl. SCHMITZ in Verh. des naturh. Ver. der preuss. Rheinl. und Westfal., 36. Jahrg., 1879, Sitzungsb. S. 142—145) — zahlreiche Zellkerne auch im Plasma der Milchröhren von *Euphorbia* nachwies. Diese Beobachtung, von der Prof. SCHMITZ in einer Veröffentlichung über die Zellkerne der Thallophyten (a. a. O., S. 373) Mittheilung machte, und die übrigens ziemlich gleichzeitig auch von TREUB (Compt. rend. T. 89, S. 494) angestellt wurde, veranlasste SCHMIDT zu einer umfangreichen Arbeit über Milchröhren, unter denen besonders die durch Zellfusion zu Stande kommenden, s. g. gegliederten Milchschläuche (bei *Cichoriaceen*, *Campanulaceen*, *Papaveraceen* u. a.) einer neuen Untersuchung bedurften, weil sie nach einer damals verbreiteten Ansicht weder Plasmakörper, noch Zellkern besitzen sollten. Während seiner Assistentenzeit unter Prof. SCHMITZ und Prof. STRASBURGER

erweiterte SCHMIDT seine Beobachtungen und veröffentlichte sie 1882 in einer Abhandlung über den Plasmakörper der gegliederten Milchröhren, in der er die herkömmlichen, theilweise schon von HANSTEIN und von DE BARY berichtigten Vorstellungen über genannte Organe gründlich widerlegte und zugleich für die Nothwendigkeit der Anwendung specieller Härtungs- und Tinctionsmethoden bei Untersuchung des Zellplasma und der Zellkerne einen zu jener Zeit wichtigen, neuen Beleg erbrachte, da ohne diese Methoden eine befriedigende Einsicht in die Histologie der Milchröhren überhaupt nicht zu gewinnen war. Mit genannter Abhandlung, die sicherlich auch als Habilitationsschrift ihrem Verfasser keine Unehre eingetragen haben würde, fand die selbstständig producirende Thätigkeit von EMIL SCHMIDT auf botanischem Gebiete für längere Zeit ihren Abschluss. Erst später führte ihn der Schulunterricht wieder zu botanischen Studien zurück, die sich nunmehr der Morphologie zuwendeten. In dieser Richtung veröffentlichte er 1889 als Schulprogramm einen Beitrag zur Kenntniss der Hochblätter. Nach einem bekannten, von EICHLER aufgestellten Satze soll sich das Primordialblatt zunächst in Blattgrund und Oberblatt differenziren, von denen dann ersterer durch Weiterentwickelung die Blattscheide oder auch Nebenblätter hervorgehen lässt. SCHMIDT glaubte nun bei *Alectorolophus major*, *Brunella vulgaris* und in anderen Fällen, in denen die erwachsenen Laubblätter weder Scheide noch Nebenblätter aufweisen, aus der Entwickelungsgeschichte des Blattes den deutlichen Beweis dafür erbringen zu können, dass jener von EICHLER ausgesprochene Satz keine Allgemeingiltigkeit besitzt. Es zeigt also diese Schrift den kritischen Forschungstrieb unseres SCHMIDT wieder von einer neuen Seite.

Das äussere Leben von EMIL SCHMIDT verlief bis zu der Zeit, in der sich die Vorboten einer tückischen Krankheit zeigten, in ruhigem Gleichmass. Abgeneigt jedem zeitraubenden Vergnügen wie auch der Geselligkeit rauschender Feste suchte und fand er Erholung in der friedlichen Stille des Studirzimmers oder auf Ausflügen in's Freie, die jedoch stets irgend einem wissenschaftlichen Zweck galten. Seit 1887 mit einer treu sorgenden Gattin vermählt erzog er deren aus erster Ehe stammende zwei Söhne mit einer Sorgfalt, wie er sie nur eigenen Kindern zugewendet haben könnte, die ihm jedoch versagt blieben. In näherem Verkehr stand er mit einigen befreundeten Collegen, von denen in erster Linie Oberlehrer Dr. STAHLBERG und Prof. Dr. LANGE zu nennen sind.[1]) Grössere Reisen, wie 1887 nach den Rheinlanden in Gesellschaft des letztgenannten Freundes, machte er nur selten, und

1) Den genannten Herren bin ich für Mittheilung biographischer Daten zu obigem Nachruf aufrichtig dankbar. Eine treffliche Charakterzeichnung von EMIL SCHMIDT findet sich in der von Prof. LANGE gehaltenen Gedächtnissrede (im Jahresbericht der Friedrichs-Werderschen Oberrealschule Berlin, 1898), die mir ebenfalls gütigst zur Verfügung gestellt wurde.

lebte im Uebrigen nach dem Grundsatz, dass Arbeit am besten Leib und Seele zusammenhält. Er hatte sich nach selbstentworfenen Plänen in Lichterfelde ein freundliches Landhaus erbauen lassen und war nach Ueberwindung von macherlei Mühseligkeit des Baues und des Umzugs schliesslich froh, fern von dem Geräusch der Grossstadt auf eigenem Grund und Boden wohnen zu dürfen. Kurz darauf ergriff ihn von Zeit zu Zeit ein heftiges Magenübel, das schliesslich die Ernährung des Körpers in Frage stellte. Jedoch überwand seine widerstandskräftige Natur solche Anfälle immer wieder, und er versuchte zeitweilig wohl auch durch eigenartige Selbstkur der Krankheit entgegenzusteuern. Mit Selbstaufopferung versah er noch Jahre hindurch seine Berufsgeschäfte, deren sich ein Anderer an seiner Stelle längst entledigt haben würde. So traf ich den schon Leidenden einstmals auf einer Excursion, die er mit einer Schulklasse nach einem pflanzenreichen Torfmoor des Grunewalds unternommen hatte, und erblickte auf seinem wachsbleichen Gesicht die Zeichen der Ueberanstrengung, die ihm das Aufsuchen und mühsame Erläutern der Pflanzen verursachte. Damals hoffte ich noch, dass die von ihm so gepriesene Diät, der er in der That nach einer heftigen Magenblutung Zunahme des Körpergewichts verdankte, ihn wieder zu gesundem Kräftezustand zurückführen würde. Diese Hoffnung erwies sich leider als trügerisch, und schon ein Jahr später starb er am 24. Juli 1897 an Darmkrebs. In der Vollblüthe des Mannesalters dahingerafft hat EMIL SCHMIDT nicht alle die Ziele erreichen können, die sich sein hochstrebender Sinn gestellt hatte. Rühmend dürfen wir von ihm sagen, dass seine gesammte pädagogische und wissenschaftliche Thätigkeit immer nur die Förderung der Sache und seiner Schüler, niemals die seiner eigenen Person im Auge hatte. Höchste Opferwilligkeit war der am meisten bewunderswerthe Zug seiner idealen Persönlichkeit. Wie im Kreise der Amtsgenossen, die das vorbildliche Wirken des zu früh Dahingeschiedenen in tief empfundener Weise ehrten, so wird das Andenken an EMIL SCHMIDT auch innerhalb der Deutschen Botanischen Gesellschaft, der er seit 1885 angehörte, stets unvergessen bleiben.

## Verzeichniss der botanischen Schriften von EMIL SCHMIDT.

1. Einige Beobachtungen zur Anatomie der vegetativen Organe von *Polygonum* und *Fagopyrum*. — Inaug.-Diss. Bonn, 1879.
2. Ueber den Plasmakörper und die Kerne der gegliederten Milchröhren der Pflanzen. — Verh. Naturh. Ver. Preuss. Rheinl. und Westfal., 1882. Sitzungsber., S. 219.
3. Ueber den Plasmakörper der gegliederten Milchröhren. — Bot. Zeit. 1882, S. 435—448, 451—466.
4. Ein Beitrag zur Kenntniss der Hochblätter. — Im Programm der Friedrichs-Werderschen Oberrealschule. Berlin, 1889.

# Leopold Krug.

Von

IGN. URBAN.

Mit Professor KRUG schied ein Mann aus unserer Mitte, welcher in seiner bescheidenen Zurückhaltung nur verhältnissmässig wenigen Fachgenossen bekannt geworden ist; diesen wenigen aber galt er als das Ideal eines für die Wissenschaft begeisterten Mannes, der ihr nicht nur einen beträchtlichen Theil seines Vermögens zum Opfer brachte, sondern auch seine ganze Arbeitskraft und Intelligenz in den Dienst derselben stellte.

CARL WILHELM LEOPOLD KRUG wurde am 1. September 1833 in Berlin als der Sohn des Besitzers des Rittergutes Mühlenbeck bei Pankow-Berlin KARL KRUG und seiner Frau AUGUSTE geb. ULLRICY geboren. Das Gut war bereits vom Grossvater für die Familie erworben worben. Dieser war der Geh. Regierungsrath a. D. LEOPOLD KRUG, der eigentliche Begründer der Statistik, der ausser dem grossen topographischen Wörterbuche noch verschiedene nationalökonomische Schriften veröffentlicht hat, während sein Bruder PHILIPP sich als Historiker und Münzkundiger in St. Petersburg einen angesehenen Namen erwarb und dort als Staatsrath und Akademiker starb. Nachdem KRUG im elterlichen Hause unter der Leitung eines Hauslehrers die erste Erziehung genossen hatte, besuchte er das Joachimsthal'sche Gymnasium und darauf die Prima des Gymnasiums zum grauen Kloster, welches ihm im Frühjahr 1854 das Reifezeugniss ertheilte. Einige Zeit später ging er nach Bremen, um sich in dem Handelshause von SPIESSER zum Kaufmann auszubilden. Noch vor Ablauf der Lehrzeit im Jahre 1857 wurde ihm das sehr vortheilhafte Anerbieten gemacht, in Puerto-Rico in das Weltgeschäft von LAMEYER & Co., nachmals SCHULZE & Co. in Mayagüez an der Westküste der Insel einzutreten. In dieser Stellung brachte er es durch sein kaufmännisches Talent, besonders durch kluge Berechnung und geschickte Benutzung der mercantilen und politischen Constellationen zuerst zum Theilnehmer, schliesslich zum alleinigen Inhaber der Firma. Die deutsche und englische Regierung ernannte ihn zu ihrem Viceconsul; die spanische Regierung verlieh ihm wegen seiner grossen Verdienste, die er sich um die Insel erworben hatte, im Jahre 1871 das Grosskreuz des Ordens der Königin Isabella der Katholischen, womit der Titel eines Granden von Spanien, das Prädicat Excellenz und ein Sitz in den Cortes verbunden war. Seit 1864 lebte er in glücklichster Ehe mit TULA DE

CHÁVARRI, deren Eltern, aus einem alten baskischen Geschlechte stammend, nach Puerto-Rico übergesiedelt waren und daselbst ein Landgut besassen. Da die Verbindung kinderlos blieb, so vereinigte sich die ganze elterliche Liebe auf den Sohn aus der ersten Ehe der letzteren, Dr. PEDRO FERNANDEZ-KRUG.

Die stets gleichmässige Liebenswürdigkeit, durch welche KRUG seine Untergebenen an sich fesselte, sowie die besondere Gabe, jedem den richtigen Platz in dem umfangreichen Geschäfte anzuweisen und bei veränderter Lage des Weltmarktes schnell zu disponiren, hatten zur Folge, dass er seinen naturwissenschaftlichen Neigungen und seiner Sammelthätigkeit einen beträchtlichen Theil seiner Zeit opfern konnte. Im Gegensatz zu dem benachbarten Jamaica war Puerto-Rico auf zoologischem und botanischem Gebiete damals noch wenig erforscht, ja nach gewissen Richtungen hin noch ganz unbekannt. Eine genaue Untersuchung der Insel versprach also eine reiche wissenschaftliche Ausbeute. In erster Linie war es das Thierreich, welchem KRUG auf seinen Ausflügen in der näheren und entfernteren Umgebung von Mayagüez seine Aufmerksamkeit widmete, und zwar von den Säugethieren und Vögeln bis hinab zu den kleinsten Insecten. Umfangreiche Sammlungen vorzüglich präparirter Objecte waren der Erfolg dieser jahrelangen Bemühungen. Da aber die Interessen des Geschäftes und die Pflichten als Consul eine längere Abwesenheit vom Hause und weite Reisen im Innern nicht gestatteten, so lud KRUG den bekannten Zoologen Dr. JOHANNES GUNDLACH auf Cuba ein, ihn bei der Erforschung der Insel zu unterstützen. Auf zwei Reisen vom Juni bis December 1873 und vom September 1875 bis August 1876 untersuchte dieser auf Kosten KRUG's den westlichen und nordwestlichen Theil von Guanica im Süden bis zur Hauptstadt San Juan mit Einschluss der gebirgigen Gegenden des ganzen westlichen Centrums. Die Bearbeitung eines Theiles dieser Sammlungen führte GUNDLACH in Habana selbst aus. Als KRUG im Jahre 1876 nach Europa zurückgekehrt war, setzte er sich mit dem Director des zoologischen Museums in Berlin, Professor PETERS, in Verbindung, welcher die mitgebrachten Sammlungen theils selbst bearbeitete, theils von den Beamten des Museums studiren liess und dafür die betreffenden Objecte für das Institut geschenkt erhielt. Andere Abtheilungen mussten auswärtigen Monographen übertragen werden und wurden Eigenthum derselben. Ein nicht unbeträchtlicher Rest, namentlich der Käfer, ist bis auf den heutigen Tag noch nicht bearbeitet worden. Die Publicationen, welche sich auf KRUG's und GUNDLACH's Sammlungen von Puerto-Rico stützen, sind, soweit sie mir bekannt wurden,[1]) die folgenden:

1) Theils nach D. SHARP in Rep. of the 58. meet. Brit. Assoc. (Bath 1888) p. 438 und folg., theils nach MÖSCHLER in Abh. Senckenb. naturf. Ges. XVI (1890) S. 81.

J. GUNDLACH: Apuntes para la fauna Puerto-riqueña. [Anal. Soc. Esp. Madrid, VII (1878) p. 135—234, 343—422, X (1881) p. 305—350, 1 Tab., XII (1883) p. 5—58, 441—484, XVI (1887)p. 115—199, XX (1891) p. 109—207.] — Liste der portoricensischen Säugethiere, Vögel, Reptilien, Batrachier, Fische, Mollusken, Crustaceen, Myriapoden und Insecten.

F. KARSCH: Neue Juliden des Berliner Museums, als Prodromus einer Juliden-Monographie. [Zeitschr. für ges. Naturw. LIV (1881) S. 1 bis 79.] — Unter anderen 6 neue Arten aus Puerto-Rico.

H. DE SAUSSURE: Mélanges *orthoptérologiques*. Fasc. VI. [*Mém.* Soc. Phys. Genève XXV (1877—78)]. — 41 Arten, darunter 6 neue.

H. J. KOLBE: Die geographische Verbreitung der Neuroptera und Pseudoneuroptera der Antillen, nebst einer Uebersicht über die von Herrn Consul KRUG auf Portoriko gesammelten Arten. [Arch. f. Naturgesch. LIV (1888) S. 153—178, 1 Taf.] — 33 Arten, davon 4 neue.

V. VON RÖDER: Dipteren von der Insel Portorico. [Stett. entomol. Zeitschr. XLVI (1885) S. 337—349.] — 111 Arten, darunter 10 neue.

H. DEWITZ: Hymenopteren von Portorico. [Berl. Entom. Zeitschr. XXV (1881) S. 197—208, 1 Taf.] — 75 Arten, davon 12 neue.

H. DEWITZ: Dämmerungs- und Nachtfalter von Portorico, gesammelt von Herrn Consul KRUG. [Mitth. Münch. entomol. Ver. (1877), I, S. 91—96.] — 60 Arten, davon 2 neue.

H. DEWITZ: Tagschmetterlinge von Portorico. [Stett. entomol. Zeit. XXXVIII (1877) S. 233—245, 1 Taf.] — 85 Arten.

H. B. MÖSCHLER: Die Lepidopteren-Fauna von Portorico. [Abh. Senckenb. Naturf. Ges. XVI (1890) S. 69—360, 1 Taf.] — 622 Arten, darunter 42 neue Gattungen und 191 neue Species.

FISCHER: *Gasterocercus Richteri* nov. spec. [Berl. entomol. Zeitschr. XXXII (1888) S. 154.]

FISCHER: Drei neue *Anthonomus*. [ibid. S. 487—489.]

J. WEISE: Beitrag zur Chrysomeliden- und Coccinelliden-Fauna Portorico's. [Arch. f. Naturgesch. LI (1885) S. 144—168, 1 Taf.] — 51 Arten Chrysomeliden, darunter 16 neue, 10 Coccinelliden, darunter eine neue.

G. QUEDENFELDT: Neue und seltnere Käfer von Portorico. [Berl. entomol. Zeitschr. XXX (1886) S. 119—128.] — 16 Arten, darunter eine neue Gattung, 7 neue Species.

---

und folg., theils nach freundlicher Mittheilung der Direction des Museums für Naturkunde, theils nach den im Besitze der Familie KRUG und in meinem eigenen befindlichen Sonderabdrücken.

L. PFEIFFER: Zur Molluskenfauna von Portorico. [Malak. Blätt. XXII *(1875)* p. *118—119*]. — *2 neue Arten.*

E. VON MARTENS: Land- und Süsswasser-Schnecken von Puertorico. [Jahrb. Malakoz. Gesellsch. IV (1877) S. 340—362]. — 60 Arten, unter welchen 4 neue.

FELIPE POEY bearbeitete die Fische in GUNDLACH's Apuntes para la fauna Puerto-riqueña. [Anal. Soc. Esp. Madrid X (1881) S. 317—350. — 106 Arten, darunter 2 neue.

J. GUNDLACH: Beitrag zur Ornithologie der Insel Portorico. [Journ. für Ornithol. XXII (1874) S. 304—315.] — Mit 116 Arten, darunter 3 neue.

J. GUNDLACH: Neue Beiträge *zur Ornithologie* der Insel *Portorico.* [Journ. für Ornithol. XXVI (1878) S. 157—194.] — Eine Liste von 153 Arten mit vielen Bemerkungen.

W. PETERS: Ueber eine von Herrn Vice-Consul L. KRUG und Dr. J. GUNDLACH auf der Insel Puertorico gemachte Sammlung von Säugethieren und Amphibien, sowie über die Entwickelung eines Batrachiers, *Hylodes martinicensis* Dum. Bibr. ohne Metamorphose. *[Monatsber. Berl. Akad. der Wissensch. (1876)* S. 703 bis 714, 2 Taf.] — 5 Arten Säugethiere, 19 Amphibien, davon 2 neue.

W. PETERS: Ein neuer Igel, *Erinaceus Krugii.* [Sitzungsber. Ges. Naturf. Freunde Berlin (1877) S. 78—79.]

Wenn man bedenkt, dass bis zum Jahre 1870 durch Sammlungen von MORITZ, SWIFT, LATIMER, BLAUNER, HJALMARSON nur eine Anzahl Vögel, Landschnecken, Mollusken und einige Insecten von Puerto-Rico bekannt geworden waren, so kann man aus obigen Publicationen ermessen, welchen Einfluss KRUG's Thätigkeit auf die zoologische Erforschung der Insel gehabt hat.

Neben den Thieren und Pflanzen nahmen die karibischen Alterthümer KRUG's Interesse in Anspruch. Auch auf diesem Gebiete haben wir ihm eine nicht geringe Anzahl wichtiger Funde zu verdanken, welche uns mit den längst ausgestorbenen Ureinwohnern der Insel bekannt machen. Professor BASTIAN, der Director des Museums für Völkerkunde, erkannte und schätzte den wissenschaftlichen Werth dieser ihm für das Museum überantworteten Gegenstände so hoch, dass er KRUG in Mayagüez aufsuchte und längere Zeit mit ihm zusammen arbeitete. KRUG selbst schrieb darüber folgenden Aufsatz:

Indianische Alterthümer in Portorico. [Zeitschr. für Ethnologie VIII, (1876) S. 428—435, Taf. XXI.]

In die Flora der Insel wurde KRUG durch seinen Freund und juristischen Berather, den Advocaten DOMINGO BELLO Y ESPINOSA

(geboren 1817 auf den canarischen Inseln, gestorben ebenda im Jahre 1884) eingeführt. Für die gesammelten Pflanzen suchten sie die wissenschaftlichen Namen mit Hülfe von GRISEBACH's Werken, DE CANDOLLE's Prodromus und der Octavausgabe von R. DE LA SAGRA's Histoire etc. de Cuba zu ermitteln. KRUG überzeugte sich jedoch bald, dass manche der Bestimmungen unsicher waren, und suchte die Pflanzen behufs späterer Nachprüfung in Deutschland zu conserviren. Da ihm dies nur unvollkommen gelang, indem Insecten und Feuchtigkeit vieles verdarben, was aus den Bergwäldern herbeigeholt und mühsam präparirt war, so entschloss er sich, dieselben nach der Natur zu malen. Auf diese Weise entstanden 340 in 3 Bände zusammengefasste Tafeln, welche den Habitus, die Farbe der Blüthen und Früchte naturgetreu wiedergaben und oft auch analytische Figuren enthielten. Die wissenschaftliche Bearbeitung dieser Materialien, im Ganzen 1500 Nummern Exsiccaten, von denen ein Theil noch im Jahre 1875 von Dr. GUNDLACH gesammelt war, hatte nach KRUG's Rückkehr nach Europa Dr. F. KURTZ übernommen. Dieser kaufte dazu die ersten 10 Centurien der EGGERS'schen Exsiccaten von St. Thomas, Dominica, Trinidad und Puerto-Rico und vereinigte alles zu einem kleinen westindischen Herbarium. Zu einer sofortigen Bearbeitung kam es jedoch nicht, da ältere Verpflichtungen KURTZ's Zeit zunächst noch in Anspruch nahmen. Da erschienen zu KRUG's grosser Ueberraschung die Apuntes para la Flora de Puerto-Rico von BELLO Y ESPINOSA in den Anal. de la Soc. Española de Hist. Nat. zu Madrid in den Jahren 1881 und 1883, in welcher die Resultate der gemeinschaftlichen in Puerto-Rico betriebenen botanischen Studien veröffentlicht waren. Wenn sich nun auch leicht feststellen liess, dass diese Uebersicht über die Flora Puerto-Ricos weder fehlerfrei noch vollständig war, so hätte doch die für eine Revision dieses Kataloges aufzuwendende Mühe in gar keinem Verhältnisse zu dem wissenschaftlichen Erfolge gestanden. Denn einmal fehlten in dem KRUG'schen Herbar die schwieriger zu präparirenden Gewächse, wie Araceen, Orchidaceen, Scitamineen, Cactaceen u. a. fast ganz, ebenso die Farne, welche im Besitze BELLO's geblieben und nicht herbeizuschaffen waren; sodann hatte BELLO die früher gegebenen Bestimmungen mehrfach abgeändert und die neuen Arten oft anders benannt, als zu der Zeit, wo er mit KRUG zusammen arbeitete. Was aber in den Museen von anderweitigen Sammlungen der Insel vorhanden war, bot keinen genügenden Ersatz und stellte sicherlich auch nicht annäherungsweise den Pflanzenbestand der Insel dar. Als nun Dr. KURTZ im Jahre 1884 als Professor nach Argentinien ging, fasste ich den Entschluss, meine freie Zeit und meine Arbeitskraft der so vernachlässigten und durch BELLO's Publication so schwierig gewordenen Flora von Puerto-Rico zu widmen; es entsprach das einem von mir schon lange gehegten Wunsche, irgend ein tropisches Floren-

gebiet zum Gegenstande eingehender Untersuchungen zu machen. Allerdings konnte zu derartigen Studien kein ungünstigerer Ort gewählt werden, als gerade Berlin; denn dem Berliner Museum fehlten fast alle neueren westindischen Sammlungen, und die wenigen älteren, welche es besass, waren von GRISEBACH bei seinen Arbeiten über Westindien nicht benutzt worden; ja man kann wohl sagen, dass, von Neu-Caledonien abgesehen, kein Gebiet der Erde im Verhältniss zu der fortgeschrittenen botanischen Erforschung (besonders von Cuba, Jamaica, Antigua, St. Vincent, Trinidad) im hiesigen Museum schlechter repräsentirt war, als die Antillen. Aber gerade die aus diesem Umstande sich ergebenden Schwierigkeiten der Bearbeitung hatten für mich einen besonderen Reiz. Von Seiten der damaligen Direction des botanischen Gartens und Museums war freilich keine Unterstützung zu erwarten. Ich hoffte jedoch zeigen zu können, dass man sich auch auf privatem Wege (ich war damals Custos des botanischen Gartens) die nöthigen Untersuchungs- und Vergleichsmaterialien herbeischaffen könne. So trat ich denn zu KRUG in nähere Beziehung. Aus dieser Verbindung und jahrelanger gemeinsamer Arbeit erstand das grosse westindische Herbar, welches durch die Vollständigkeit der darin vertretenen Arten, die Zahl der Standorte, die Güte der Exemplare und die sorgfältige und saubere Etiquettirung die Bewunderung Aller erregt hat, die Gelegenheit hatten, dasselbe zu benutzen. Es ist deshalb wohl der Mühe werth, etwas ausführlicher auf die Entstehung desselben einzugehen, wenngleich sich nicht vermeiden lässt, dass auch ein Theil meiner eigenen Thätigkeit in die Darstellung aufgenommen wird. Auf diese Weise werden aber, dem Wunsche der Familie entsprechend, irrthümliche Angaben, welche über dasselbe verbreitet worden sind, am besten widerlegt.

Das erste Ziel, welches wir in's Auge fassen mussten, war eine neue planmässige Erforschung der ganzen Insel Puerto-Rico, besonders der höheren Gebirge des Ostens. Für diese Expedition wurde der durch seine so erfolgreichen Reisen im Oriente bekannte Botaniker P. SINTENIS gewonnen, welcher von KRUG mit zahlreichen Empfehlungen und von mir mit eingehenden Instructionen versehen im Herbste 1884 abreiste. Die Kosten des geplanten Unternehmens sollten von uns anfänglich gemeinsam getragen werden; da aber bei dem Umfange, welchen dasselbe annahm, meine Mittel dazu nicht ausreichten, so bezahlte KRUG die ganze Reise, während ich die nicht unerheblichen Nebenausgaben bestritt. In einem Zeitraum von drei Jahren besuchte SINTENIS alle Theile der Insel, mehrere wiederholt und zu verschiedenen Jahreszeiten und brachte 8450 Nummern Siphonogamen und Pteridophyten und in dem letzten Jahre ausserdem zahlreiche niedere Kryptogamen, sowie von St. Thomas 37 Nummern zusammen. Das beste Exemplar von diesen Sammlungen behielten wir für uns; die Doubletten

wurden an auswärtige Museen und Privatpersonen verkauft. Aus dem Erlöse wurde eine Kasse gebildet, welche zur Deckung der Unkosten bei dem Vertriebe der Dupla, zur Bezahlung von käuflichen westindischen Sammlungen, sowie zur Unterstützung der EGGERS'schen Expedition und einiger anderer Sammler in Westindien verwendet wurde. Die eigentlichen Museumsgegenstände: 125 Nummern Pflanzen, Blüthen- und Fruchtstände in Alkohol, 114 Nummern Früchte und Samen desgl., 526 Nummern Früchte und Samen im trocknen Zustande, 198 Nummern Hölzer, Lianen, Rinden u. s. w., wurden sofort dem botanischen Museum geschenkweise überlassen, ebenso die zahlreichen lebenden Pflanzen und Sämereien dem botanischen Garten. Während ich die Bestimmungen ausführte und die immer stärker werdende Correspondenz, den Verkauf der Doubletten und die Verwaltung der Kasse besorgte, packte KRUG die in mächtigen Kisten eintreffenden Sammlungen aus, etiquettirte die für uns reservirten Pflanzen auf das sorgfältigste, ordnete sie nach Familien und katalogisirte sie. Von dieser Zeit an war KRUG ein ständiger Gast im Palmenhause des botanischen Gartens, wo die Sammlungen anfänglich aufgestellt waren, und widmete sich seiner Aufgabe mit der Pflichttreue und Genauigkeit eines fachmännisch gebildeten Custoden; es erwuchs ihm aber auch aus dieser Beschäftigung ein hoher Genuss, indem er nicht nur die ihm bekannten Gewächse Puerto-Rico's in vollendet präparirtem Zustande vor sich sah, sondern auch zahlreiche Arten, welche ihm bis dahin ganz fremd geblieben waren, als neu oder wenigstens von der Insel noch nicht bekannt constatiren konnte.

Während der SINTENIS'schen Expedition trat ich mit Baron H. EGGERS, dem Commandanten der dänischen Truppe auf St. Thomas, in Verbindung. Dieser hatte, nachdem er die Flora von St. Thomas und der virginischen Inseln viele Jahre hindurch sorgfältig untersucht und in mehreren vortrefflichen Publicationen zur Darstellung gebracht hatte, seine Aufmerksamkeit auch dem östlichen Puerto-Rico zugewendet und in den Jahren 1882 und 1883 von dort sehr interessante Sammlungen mitgebracht, welche in seiner Flora Ind. occ. exsicc. den Botanikern zugänglich wurden. Um jede Concurrenz zu vermeiden, setzte ich ihn von unserm Portoricensischen Unternehmen in Kenntniss. Aus dem sich daran schliessenden Briefwechsel erwuchs der Plan einer Erforschung von Sto. Domingo. Während der ehemals französische Theil der Insel, das jetzige Haiti, in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts von JACQUIN, SWARTZ, sowie zahlreichen französischen Botanikern und auch noch um das Jahr 1819 von dem Italiener BERTERO besucht war (alle diese Pflanzen liegen fast ausnahmslos unter dem jetzt irrthümlichen Namen St. Domingo in den Herbarien), hatten in dem grösseren östlichen, ehemals spanischen Theile nur Sir ROBERT SCHOMBURGK und C. J. MAYERHOFF gesammelt. Eine eingehende Erforschung namentlich der Hochgebirge, welche die höchsten Kämme

von Puerto-Rico um das Doppelte übertrafen, versprach eine reiche Ausbeute. Auf meinen Antrag, welcher von dem verstorbenen Professor PRINGSHEIM auf das Wärmste unterstützt wurde, bewilligte die kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin eine namhafte Summe unter der Bedingung, dass von den Sammlungen je ein Exemplar den botanischen Museen zu Berlin, Breslau und Göttingen gratis überwiesen werde. Trotzdem wäre bei den hohen auf der Insel üblichen Preisen für Lebensmittel und Löhne die EGGERS'sche Expedition nicht ermöglicht worden, wenn KRUG nicht zu derselben in erheblichem Masse beigesteuert hätte; er that dies, wie auch bei den späteren westindischen Reisen des genannten Forschers, in der Weise, dass er jede Centurie mit 100 Mark bezahlte, wofür wir dann das erste Exemplar sowie alle Unicas erhielten. Der Erfolg dieser im Jahre 1887 ausgeführten Expedition war ein nach jeder Richtung hin befriedigender; nicht nur durch die Bereicherung unseres Herbars um 1345 Nummern seltener und neuer Arten, sondern auch durch den Nachweis, dass die Vegetation auf den höchsten Gipfeln der Gebirge von Sto. Domingo (Pico del Valle 2630 m) eine beträchtliche Anzahl europäischer Typen enthält.

Bei dem Beginne der EGGERS'schen Reise nach Sto. Domingo drohte unser ganzes westindisches Unternehmen zu scheitern oder doch in einer Weise eingeschränkt zu werden, dass es über die Bearbeitung der genannten Pflanzen nicht hinausgekommen wäre. Nach dem im März 1887 erfolgten Tode des Prof. EICHLER war mir, in Folge früherer Vereinbarungen, die Redaction von MARTII Flora Brasiliensis, mit deren Geschäftsgange ich mich sowohl durch eigene Arbeiten als auch durch Beihülfe bei der Herausgabe vertraut gemacht hatte, von den MARTIUS'schen Erben übertragen worden. Da noch eine Anzahl schwieriger Familien übrig waren, für welche Mitarbeiter heranzuziehen sich nur wenig Aussicht bot, so lag es nahe, einen Theil derselben selbst zu übernehmen. Eine splendide Ausstattung mit zahlreichen künstlerisch ausgeführten Tafeln, ein verhältnissmässig hohes Honorar, die Leichtigkeit der Beschaffung der in den Museen vorhandenen und bereitwillig zur Verfügung gestellten Materialien bot um so mehr Verlockendes, als zu jener Zeit die Drucklegung von systematischen Arbeiten selbst in der einfachsten Ausstattung auf grosse Schwierigkeiten stiess. Ich widerstand jedoch, blieb der Pflanzenwelt Westindiens getreu und hatte die Genugthuung, nebenbei auch die Flora Brasiliensis stetig fördern zu können.

Auch bei der weiteren Erforschung Westindiens stellte uns Baron EGGERS seine bewährte Kraft zur Verfügung. Im Jahre 1887 besuchte er St. Jan und Tortola, 1888 Haiti, Jamaica und die Bahamas, 1889—90 Cuba, Tobago, Grenada, St. Vincent und Barbados und brachte auf diesen Expeditionen ein Material von mehr als 4000 Nummern zusammen. Ausserdem schenkte er uns sein eigenes Herbar, welches

von Puerto-Rico, St. Thomas, Dominica, Trinidad und besonders von St. Croix manche Seltenheiten oder Unicas enthielt, die an die Abonnenten nicht vertheilt worden waren, und dazu die GARBER'schen Pflanzen von Puerto-Rico.

Von älteren Sammlungen wurden auf dem Wege des Kaufes erworben: eine mässig grosse Collection von WRIGHT-Cuba, welche sich im Besitze eines Berliner Privatmannes befand, vom Gymnasium zu Neu-Ruppin die Sto. Domingo-Pflanzen C. J. MAYERHOFF's, von Kew ca. 400 Nummern von St. Lucia und Dominica leg. RAMAGE, ferner 250 Nummern Farne von Guadeloupe leg. L'HERMINIER und ungefähr ebenso viele Pteridophyten von MAZÉ von derselben Insel. Als im Sommer 1890 von Seiten des botanischen Museums das leider nicht mehr vollständige Herbar KURT SPRENGEL's angekauft wurde, bezahlte KRUG die Hälfte des Kaufpreises und behielt sich dafür das Recht vor, die westindischen Pflanzen, besonders die wichtigen BERTERO'schen (ca. 1100 Nummern), dem Herbar KRUG und URBAN einzuverleiben.

Zum Tausch gegen SINTENIS'sche Pflanzen von Puerto-Rico erhielten wir eine sehr werthvolle Sammlung von 950 Nummern von der Academy of Natural Sciences zu Philadelphia, besonders RAMON DE LA SAGRA-Cuba, GREENE-Cuba, POITEAU-Haiti und READ-Antillen, ferner 360 Nummern von J. I. TORRALBAS-Cuba, 350 Nummern J. H. HART-Jamaica, 320 Nummern aus dem Lausanner Herbar von L. A. PRENLELOUP-Haiti, 69 Arten Farne vom F. WEINLAND-Haiti, 1050 Nummern meist CRÜGER'scher Pflanzen von Trinidad durch J. H. HART und von Bremen Doubletten bezw. Bruchstücke der WRIGHT'schen Pflanzen aus Cuba. Die letztere Sammlung war deshalb besonders wichtig, weil sie auch diejenigen Arten enthielt, welche, von WRIGHT auf seinen letzten Reisen gesammelt, im GRISEBACH'schen Kataloge sowie in dessen Herbar fehlen und erst von SAUVALLE publicirt worden sind; KRUG benutzte einen längeren Aufenthalt in Bremen, um diese Dupla dem dortigen Museum mit Genehmigung von dessen Director Prof. SPENGEL selbst zu entnehmen. Das Herbarium von Kew gab hauptsächlich für Probeabzüge der Tafeln der Flora Brasiliensis 1254 Nummern (in 1491 Exemplaren) von St. Vincent und den kleinen Nachbarinseln, gesammelt von H. H. und G. W. SMITH, 22 Nummern von NICHOLLS-Barbuda, 41 Nummern von BARBER und und TILLSON-Antigua, 46 Farne von BEARD-Montserrat, 220 Nummern NICHOLLS-Dominica, 25 Nummern von HOSKIN-Dominica, 161 Nummern von RAMAGE-Dominica und St. Lucia, 248 Nummern von SHERRING-Grenada, 67 Nummern von BROADWAY-Grenada, 36 Nummern von G. W. SMITH-Grenada, 8 Nummern von NICHOLLS-Sandy-Island bei Antigua, und 45 Nummern verschiedener Herkunft aus den Herbarien von BENTHAM und HOOKER.

Da die spärlichen westindischen Pflanzen des Berliner botanischen Museums, wie schon mitgetheilt, von GRISEBACH nicht benutzt und nur soweit kritisch bestimmt waren, als sie Monographen und hier und da auch Mitarbeitern der Flora Brasiliensis vorgelegen hatten, so galt es vor Allem den Anschluss an diesen Autor, welcher mehr als die Hälfte von Westindien floristisch bearbeitet hatte, zu gewinnen. In den *Jahren 1887—89 brachte ich meinen ganzen Urlaub in Göttingen zu*, um die GRISEBACH'schen Originalien, welche nach seinem Tode von der Familie dem dortigen Museum geschenkt waren, zu studiren und mit den Materialien das Herb. KRUG et URBAN zu vergleichen. Ausserdem hatte mir die Direction des Göttinger Museums in zuvorkommendster Weise gestattet, von Arten, die wir nicht besassen, Bruchstücke mitzunehmen. Dadurch erhielt unser westindisches Herbar zahlreiche Species von Cuba (RUGEL, WRIGHT), Jamaica (ALEXANDER, MAC NAB, MARCH, WILSON), Dominica (IMRAY), Antigua (WULLSCHLÄGEL) und Trinidad (CRÜGER). Im Jahre 1890 hielt ich mich während meiner Sommerferien in Paris auf, um die alten Originalien von JUSSIEU und LAMARCK zu studiren und diejenigen Familien zu vergleichen, welche von französischen Botanikern monographisch behandelt worden waren. Die kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin bestritt die Kosten dieser $5^1/_2$ wöchentlichen Reise. Obgleich während der ganzen Zeit schwer an der Influenza leidend, führte *ich doch mein Vorhaben zu Ende und konnte ausserdem zahlreiche* Dupla, besonders von Haiti (JACQUEMONT, PRAX), Puerto-Rico und St. Thomas (LEDRU und RIEDLÉ, PLÉE) und den französischen Antillen (BELANGER, HAHN, L'HERMINIER, PERROTTET, PLÉE) mitbringen.

Trotz dieser umfangreichen Materialien waren manche Inseln in unserm Herbarium doch noch recht unvollkommen vertreten; ausserdem waren viele Arten ohne Früchte, manche ohne Blüthen, andere nur in einem Geschlechte vorhanden. Um diese zu completiren, wandte sich KRUG an die deutschen Consuln, Kaufleute und Missionare auf den Antillen und schickte ihnen genaue Anweisungen über Sammeln, Etiquettiren und Conserviren der Pflanzen. Diese mit grosser Geduld und Hingebung durchgeführten Bestrebungen hatten jedoch, wie vorauszusehen war, nur ein geringes Resultat; so schickte der Consul GRUNER 27 Nummern von Cuba, F. WOLFF 16 Nummern von Jacmel auf Haiti, der Prediger CLEMENS 29 Nummern von Tobago und der Zoologe GUNDLACH 43 Nummern aus Cuba. Um so ergiebiger aber waren die Verbindungen mit den Directionen der englischen botanischen Gärten und mit den auf den Antillen ansässigen Botanikern; letztere zu entdecken, war freilich Sache des reinen Zufalls. Diese sandten *wohl präparirte und sorgfältig etiquettirte* Exemplare, für welche sie als Gegengabe die mit Nummern versehenen kritischen Bestimmungen erhielten. Auf diesem Wege bekamen wir von MORALES-Cuba

57 Nummern, PICARDA-Haiti 1667 Nummern (besonders reich an neuen Arten), FAWCETT-Jamaica 2366 Nummern, HANSEN-Jamaica ca. 300 Nummern, STAHL-Puerto-Rico 1144 Nummern, DUSS-Martinique 2149 Nummern, worunter eine kleine Zahl von Dominica und St. Lucia, DUSS-Guadeloupe und Dependenzen 1832 Nummern, unter welchen die am schwierigsten zu präparirenden Pflanzen in tadellosen Exemplaren vertreten waren, BROADWAY-Grenada 322 Nummern, WABY-Barbados 113 Nummern, SEITZ-Tobago 109 Nummern, HART-Trinidad ca. 1000 Nummern, E. H. L. KRAUSE-Westindien 105 Nummern. Ausserdem konnten von Collectionen früherer Reisenden als Gegenleistung für die Bestimmung erworben werden: 267 Nummern LINDEN-Cuba, 214 Nummern JAEGER-Haiti, 117 Nummern FAVRAT-Haiti. Wenn mir die Bearbeitung dieser fast 12000 Nummern umfassenden Sammlungen viel Geduld und einen grossen Aufwand von Zeit kostete, so musste der Gedanke trösten, dass sie für die Kenntniss der Variationen und der geographischen Verbreitung nothwendig und auf keine andere Weise zu beschaffen waren.

Die kritische Durcharbeitung dieser Materialien ist in:

I. URBAN: Additamenta ad cognitionem florae Indiae occidentalis. Leipzig, 1892—97. 1 vol. 8°.

begonnen worden und wird in meinen Symbolae fortgesetzt. Ich selbst wendete mich hauptsächlich solchen Familien zu, die erhebliche Schwierigkeiten boten oder am meisten im Argen lagen, und veröffentlichte nebenbei eine Anzahl neuer Arten, sowie systematisch-morphologische Beobachtungen über bekannte (vergl. darüber das Nähere in URB. Symb. I, S. 171—173).

In den Additamenta publicirte KRUG eine Aufzählung der Farne unter dem Titel:

Pteridophyta Herbarii Krug et Urban e determinationibus cl. J. G. BAKER et cl. H. CHRIST et beati M. KUHN excerpsit atque composuit LEOPOLDUS KRUG [URB. Add. IV, (1897), S. 395—470],

eine Arbeit, die, scheinbar so einfach, doch bei den differirenden Ansichten dieser Farnkenner über Gattungsabgrenzung viel Mühe verursachte und grosse Geduld erforderte.

Von anderen Botanikern wurden auf Grund des Herb. KRUG und URBAN folgende Arbeiten ausgeführt:

G. LAGERHEIM: Algol. Bidrag II. Ueber einige Algen aus Cuba, Jamaica und Puerto-Rico. [Botan. Notiser 1887, S. 193—199.]

M. MÖBIUS: Ueber einige in Portorico gesammelte Süsswasser- und Luftalgen. [Hedwigia XXVII, (1888), S. 221—249, tab. VII—IX.]

F. HAUCK: Meeresalgen von Puerto-Rico. [Engl. Jahrb. IX, (1888), S. 457—470.]

O. NORDSTEDT: Ueber einige Characeen aus Puerto-Rico. [Hedwigia, 1888, S. 194—195.]

J. MÜLLER: Lichenes Portoricenses. [Regensb. Flora LXXI, (1888), S. 490—496.]

F. STEPHANI: Westindische Hepaticae. [Hedwigia XXVII, (1888), S. 276—302, tab. XI—XIV.]

C. MÜLLER: Symbolae ad bryologiam Jamaicensem. [Bull. de l'Herb. Boissier. V, (1897), S. 547—567.]

C. MÜLLER: Analecta bryographica Antillarum. [Hedwigia XXXVII, (1898), S. 219—266.]

H. G. REICHENBACH fil.: Orchideae coll. primae a cl. SINTENIS in Puerto-Rico lectae. [*Ber. Deutsch. bot. Gesellsch. III*, (1885), S. 274—280.]

A. HEIMERL: Nyctaginaceae. [URB. Add. III, (1896), S. 303—326.]

A. COGNIAUX: *Melastomaceae et Cucurbitaceae Portoricenses* a cl. P. SINTENIS ann. 1884—1885 lectae. [Berl. bot. Jahrb. IV, (1886), S. 276—285.]

HJ. KIAERSKOU: Myrtaceae ex India occidentali. [Botan. Tidsskrift XVII, (1889—90), S. 248—292, tab. 7—13.]

W. O. FOCKE: Die Rubus-Arten der Antillen. [Abh. naturw. Ver. Bremen XI, (1890), S. 409—412].

TH. LOESENER: Aquifoliaceae. [URB. Add. I, (1892), S. 24—40.]

Ferner wurden die Pflanzen unseres Herbars bei der Anfertigung folgender bereits erschienener Monographien verwendet: Bromeliaceen von J. G. BAKER, Polygalaceen von R. CHODAT, Melastomaceen von A. COGNIAUX, Habenaria von F. KRÄNZLIN, Coccoloba von G. LINDAU, amerik. Lauraceen und Bromeliaceen von C. MEZ, Malpighiaceen (p. p.) von F. NIEDENZU, Cactaceen von K. SCHUMANN, Myristicaceen von O. WARBURG, sodann für die noch nicht veröffentlichten Monographien: Meerphanerogamen von P. ASCHERSON, Potamogeton von A. BENNETT, Nymphaeaceen von R. CASPARY, Cyperaceen von C. B. CLARKE, Peperomia von R. DAHLSTEDT, Gramineen von E. HACKEL, Aquifoliaceen von TH. LOESENER, Najas von P. MAGNUS, Araliaceen von E. MARCHAL, Monimiaceen von Miss PERKINS, Sapotaceen von L. PIERRE, Sapindaceen von L. RADLKOFER, Najas von A. B. RENDLE, Dioscoreaceen von E. ULINE, für die Orchidaceen der Flora Brasiliensis (zum grössten Theile publicirt) von A. COGNIAUX; endlich bestimmten folgende Botaniker, deren Monographien bereits erschienen waren: O. BOECKELER die Cyperaceen, A. ENGLER die Araceen, Burseraceen,

Anacardiaceen, schliesslich die Herren GARCKE, GÜRKE, SCHUMANN die Malvaceen. In Bearbeitung sind die Palmen bei O. DRUDE, die Lentibulariaceen bei KAMIÉNSKI, die Acanthaceen bei G. LINDAU.

Da seit 1888 häufig auftretende Brustkrämpfe bei KRUG auf eine Herzkrankheit hindeuteten, und bei mir sich in Folge der Influenza ein dem Anscheine nach unheilbares Magenleiden ausgebildet hatte, so beschlossen wir, um unser westindisches Herbar in guten Händen zu wissen, es dem preussischen Staate für das Botanische Museum zu Berlin zum Geschenke anzubieten, unter der Bedingung, das dasselbe bis auf Weiteres gesondert aufbewahrt und nach unserem Tode wenigstens zu einer Aufzählung der westindischen Blüthenpflanzen und Farne benutzt werde. Durch Allerhöchsten Erlass vom 25. März 1891 ertheilte Seine Majestät der Kaiser und König die landesherrliche Genehmigung zur Annahme desselben. Es umfasst jetzt ca. 600 Mappen mit Ausschluss der niederen Kryptogamen, welche, weil unseren Studien fernstehend, im Frühjahr 1898 in das Generalherbar des Museums eingereibt wurden.

Aus der Darstellung der Entstehung, des Inhaltes und der Benutzung dieser Sammlung wird man leicht entnehmen, wie gross die Arbeitsleistung KRUG's bei dem Etiquettiren und Katalogisiren, bei dem Vertheilen nach Familien, Gattungen und Arten, worin er sich vortreffliche Kenntnisse angeeignet hatte, bei der Führung der Verleihungslisten und der Herrichtung der Doubletten, kurz bei der ganzen Verwaltung des Herbars gewesen ist. Auch dann noch, als er in Gross-Lichterfelde sich eine vornehme und behaglich eingerichtete Villa mit grossem Garten geschaffen hatte, und als die zunehmende Kränklichkeit ihn vom botanischen Museum, wo die Sammlungen später aufgestellt waren, fern hielt, liess er sich grössere Theile derselben schicken, um an ihnen in altgewohnter Weise weiter zu arbeiten.

Mit dieser mehr administrativen Thätigkeit verband KRUG aber noch eine umfangreiche litterarische, deren Resultate den Botanikern leider nicht durch den Druck zugänglich gemacht werden können. Es sind die beiden Werke:

Catalogus plantarum omnium Indiae occidentalis. Quarto Msc. und

Nomina vernacula plantarum Indiae occidentalis. Mayagüez (P.-Rico), Berlin, Gross-Lichterfelde 1868—1898. 3 Bände in Folio Msc.

Der erstgenannte in den Jahren 1884—1898 angefertigte Katalog enthält für jeden auf die Flora Westindiens bezüglichen Pflanzennamen ein Quartblatt, auf welchem alle unter diesem Namen ermittelten Litteraturnachweise nebst Vaterland niedergeschrieben sind. Zu diesem Behufe wurden nicht nur die Specialwerke über die Flora der westindischen Inseln, sondern auch Monographien, Floren und dergl. sorgfältig excerpirt. Zunächst wurde beim Zusammentragen mit Absicht

ohne jede Kritik verfahren; sodann erhielten diejenigen Namen, welche sich auf Grund späterer Litteratur als synonym herausstellten, den Hinweis auf den ältesten Namen bezw. auf das nomenclatorisch richtige Binom. Die Kryptogamen sind leider nicht vollständig aufgenommen; auch die Bermudas-Flora wurde seiner Zeit unberücksichtigt gelassen. Der Katalog ist nach BENTHAM und HOOKER's Genera geordnet und in Pappschachteln untergebracht; die Dicke desselben beträgt augenblicklich 2,78 *m*. Derselbe hat sich sowohl bei der Beschreibung neuer Species als auch bei dem monographischen Studium westindischer Familien äusserst nützlich erwiesen. Namentlich ermöglicht er es, die Synonymie vollständig aufzuarbeiten.

Das zweite Werk ist ein alphabetisch geordnetes Verzeichniss aller Vernacularnamen westindischer Pflanzen, welche KRUG in einem Zeitraume von 30 Jahren theils in Puerto-Rico selbst gesammelt, theils den Etiquetten unseres Herbars oder den botanischen Werken entnommen und mit erstaunlichem Fleisse zusammengetragen hatte. Jedem Namen ist die Insel, die botanische Bezeichnung, wenn diese feststand, und die etymologische Ableitung, soweit solche sich mit Hülfe von Lexica der verschiedenen Sprachen ermitteln liess, hinzugefügt. Für Sprachforscher, namentlich für diejenigen, welche sich mit den Sprachen der ausgestorbenen westindischen Urbevölkerung beschäftigen, dürfte das Werk von grosser Wichtigkeit sein.

Diese beiden Werke nebst einigen anderen seltenen Büchern, unter welchen besonders die von KRUG selbst angefertigte Abschrift des nur in 3 Exemplaren vorhandenen zweiten Bandes von MACFADYEN's Flora of Jamaica zu nennen ist, wurden dem botanischen Museum in Berlin überwiesen. Das letztere hatte aber noch nach anderen Richtungen hin grosse Vortheile von der Opferfreudigkeit KRUG's. So schenkte er demselben eine Sammlung von Herbarpflanzen und Museumsgegenständen, welche Baron EGGERS in Ecuador gesammelt hatte. Er bezahlte ferner, wie schon angedeutet ist, die Hälfte des Kaufpreises für das SPRENGEL'sche Herbar, desgleichen für die werthvolle Nymphaeaceen-Sammlung CASPARY's sammt den dazu gehörigen Früchten, Abbildungen und Büchern. Endlich fertigte er einen bis dahin so schmerzlich vermissten Species-Katalog zu dem gesondert aufbewahrten Herbar WILLDENOW an, durch welchen es erst ermöglicht wurde, diese wichtige Typen-Sammlung mit Leichtigkeit zu benutzen.

Das aber war die Grenze, die sich KRUG in seiner Thätigkeit zog. In der festen Ueberzeugung, für eine eigentliche wissenschaftliche Bearbeitung der Sammlungen weder die angeborene Begabung, noch den geschulten Blick zu besitzen, hielt er sich fern von dilettantischen Versuchen. Er fand seine höchste Befriedigung darin, an der Herbeischaffung der Bausteine mitzuwirken, diese zu ordnen und den Botanikern zugänglich zu machen. Dem idealen Zuge seiner Natur folgend, ging

er jeder äusseren Anerkennung und Ehrenbezeugung geflissentlich aus dem Wege. Es war daher nicht leicht, ihn zur Annahme des Professor-Titels, welchen der preussische Staat ihm für seine Verdienste verleihen wollte, sowie der Ehrenmitgliedschaft des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg zu bewegen, obwohl diese Auszeichnungen ihm nachträglich offenbar Freude bereiteten. Leider sollte dieselbe nur kurz sein. Im Jahre 1895 erkrankte KRUG sehr schwer an Gelenkrheumatismus, welcher auch auf Herz und Lunge überging. Nur seinem ausserordentlich kräftigen Körperbau hatte er es zu verdanken, dass er noch einmal genass. Allein die Herzkrämpfe stellten sich immer häufiger ein und in immer heftigerer Form, bis schliesslich die Lebenskraft erschöpft war. Am 5. April dieses Jahres entschlief er nach nur neuntägigem eigentlichen Krankenlager im Alter von 64 Jahren. Noch in den Fieberphantasien der letzten Tage umgaukelten ihn die lieblichen Kinder der westindischen Flora.

KRUG war ein grundedler Charakter, ein Mann von vornehmer Denkungsart, grosser Herzensgüte und vollendeten Umgangsformen. Bis zu seinem Tode ein Bild männlicher Schönheit liess er nicht erkennen, welch schweres Leiden an seinem Körper zehrte. Die englische, spanische und französische Sprache beherrschte er vollständig, verstand auch die italienische und dänische und war mit der Litteratur aller Culturvölker vertraut. Diejenigen, welche das Glück hatten ihm näher zu treten, sei es auch nur im Briefwechsel, werden ihn niemals vergessen.

---

## Karl Nöldeke.

Von

FRANZ BUCHENAU.

---

Durch den am 22. April d. J. zu Celle erfolgten Tod des Oberappellationsrathes a. D. Dr. K. NÖLDEKE hat die deutsche botanische Gesellschaft einen ihrer Gründer, die deutsche Floristik einen ihrer Senioren verloren.

Das äussere Leben des Dahingeschiedenen verlief einfach. JOHANN LUDWIG KARL NÖLDEKE wurde am 11. Mai 1815 zu Hannoversch-Münden als Sohn des Postmeisters ARNOLD NÖLDEKE geboren. Er besuchte zuerst die Schulen seiner Vaterstadt, dann, nachdem sein Vater im Jahre 1825 als Oberpostmeister nach Göttingen versetzt worden war, das Gymnasium dieser Musenstadt. Auf dieser

Anstalt zeichnete er sich durch streng logisches Denken, regen Fleiss und grossen Eifer für die damals freilich nur in sehr geringem Umfange gelehrten Naturwissenschaften aus. Er verliess das Gymnasium 1834 mit einem Reifezeugnisse 1. Klasse. Seinem Wunsche, Naturwissenschaften zu studiren, stellten sich unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen; so griff er denn zum Studium der Jurisprudenz. Er bezog zuerst die Universitäten Jena, wo er sich eifrig der Burschenschaft anschloss; dann aber kehrte er nach Göttingen zurück und legte hier 1837 die erste juristische Staatsprüfung ab. Als „Amtsauditor" fand er Verwendung in der Verwaltung und der Rechtsprechung (welche damals in Hannover noch nicht streng geschieden waren) theils in Göttingen, theils beim Amte Moringen-Eldagsen. In Göttingen stand er den Geschäften der Polizei-Direction in den kritischen Tagen des Frühlings 1848 vor. Inzwischen hatte er (1841) seine zweite juristische Staats-Prüfung, wieder mit dem Prädikate *„Sehr gut" bestanden. Erst am 1. Juni 1850 aber erhielt er* eine feste Anstellung als dritter Beamter des Amtes Moringen. 1852 wurde er zum Obergerichtsrath in Goslar ernannt, 1857 in gleicher Eigenschaft nach Nienburg, 1865 aber als Oberappellationsrath nach Celle versetzt. Hier blieb er noch 25 Jahre lang thätig, feierte am 13. December 1887 sein fünfzigjähriges Dienstjubiläum und trat erst mit dem Schlusse des Jahres 1890 in den Ruhestand.

NÖLDEKE war ein pflichttreuer Beamter, ein scharfdenkender Jurist, ein kluger Beobachter der Natur und des Menschenlebens, ein liebevoller Familienvater und ein treuer Freund. Das schmale Gesicht mit der gebogenen Nase und den kleinen klugblickenden Augen liess sofort den scharfen Verstand, die Aufmerksamkeit auf alles Umgebende ahnen. Seiner Jugendneigung zu naturwissenschaftlichen Studien ist er während seines langen Lebens getreu geblieben. Namentlich zog ihn die Pflanzendecke der Erde an. Aber er begnügte sich nicht damit, die Flora seiner Umgebung kennen zu lernen und zu sammeln. An jedem Orte war er bemüht, durch (oft sehr mühevolle) Zusammenstellungen die Lücken in seinen Kenntnissen zu erkennen und die Verschiedenheiten der Floren kennen zu lernen, wobei ihm vorzugsweise die Stätte seiner Jünglingsjahre, Göttingen, zum Vergleiche diente. Er begnügte sich weiter nicht damit (wie so viele Floristen es thun), nur die höheren, sogenannten gefässführenden Pflanzen kennen zu lernen; er studirte von den Zellenpflanzen auch die Laubmoose, Lebermoose und Flechten (4, 6); er war ein eifriger Geognost und sammelte mit Vorliebe Conchylien. Als das Petroleum von Oelheim *die Aufmerksamkeit der Nation auf sich zog, studirte* er sein Vorkommen mit solchem Eifer, dass er sich in zwei Schriften über den Gegenstand aussprechen konnte. Ebenso durchforschte er von Celle aus mit Ausdauer die grossen Diatomaceenlager der Lüneburger

Heide (8) und sammelte alle Einschlüsse dieser merkwürdigen Ablagerungen.

NÖLDEKE war kein Vielschreiber. Seine erste Arbeit (1) schrieb er auf Drängen mehrerer hannoverschen Freunde und veröffentlichte sie erst, als er von Nienburg (dem Mittelpunkte des behandelten Gebietes) nach Celle versetzt worden war. Die folgenden kleinen Arbeiten (2—5) sind fast nur Nachträge oder Berichtigungen zu den Arbeiten des scharf beobachtenden, aber etwas rasch schreibenden (damals bereits verstorbenen) GEORG V. PAPE. Die Veröffentlichung der *Flora cellensis* (6, 1871) ist wohl auf Drängen aus den Kreisen des Celler Gymnasiums zurückzuführen; sie konnte unter den vorliegenden Verhältnissen nur wenig Neues bringen. — Eine eigene Vorgeschichte hatte die „Flora der ostfriesischen Inseln" (7). NÖLDEKE war (soviel ich weiss) nur einmal auf einer dieser höchst interessanten Inseln (1851 auf Norderney) gewesen, dort aber lebhaft von den merkwürdigen und schönen Vegetationsbildern, welche die Inseln darbieten, angezogen worden. Er hatte dann Winter für Winter die Litteratur — bis auf PLINIUS zurück — auf Angaben über die Pflanzen der Inseln durchforscht und zahlreiche mühsame Vergleichungen aufgestellt (S. 101: Allgemeine Schilderung der Flora; S. 102: Sonderung der Flora nach den verschiedenen Standorten; S. 109: Vergleichung der Inselflora mit der des benachbarten Festlandes; S. 110: Vergleichung der Flora unserer mit der der holländischen Inseln; S. 113: Vergleichung der Flora mit der der nordfriesischen Inseln; S. 114: Vergleichung der Flora mit der der Ostseeküste; S. 115: Vergleichungen der Flora der einzelnen Inseln unter einander). — Ohne diese Studien zu kennen, hatte ich bei einem Ferienaufenthalte auf Borkum 1869 den Plan einer Flora der ostfriesischen Inseln gefasst, hielt denselben aber wegen meiner seit der Ernennung zum Director einer grossen öffentlichen Schule (December 1868) eingetretenen starken amtlichen Inanspruchnahme noch für lange Jahre hinaus für unausführbar. Als ich dann im Jahre 1870 von NÖLDEKE's Studien hörte, bot ich ihm mein (und W. O. FOCKE's) ganzes Material an und reiste wieder 1871 nach Borkum, um dasselbe systematisch zu ergänzen. Es war die Zeit, als man noch kaum etwas von der Frühjahrs- und Herbstflora der Inseln wusste, als man noch zweifelte, ob *Draba verna* und *Arenaria serpyllifolia* auf ihnen vorkämen, als ich mir durch den Vogt der Insel Borkum eine eigene Sendung machen liess, um zu entscheiden, ob *Taraxacum officinale* dort vorkomme, welche Pflanze ich zufällig nicht notirt hatte. Durch das Material (Angaben und getrocknete Pflanzen) von FOCKE und mir erhielt, wie NÖLDEKE selbst hervorhebt, die Kenntniss der Flora der Inseln eine ganz neue Grundlage. Eine Schwäche von NÖLDEKE's Arbeiten tritt bei diesem überwiegend am Schreibtische ausgearbeiteten Aufsatze besonders stark hervor. Indem er mit übertriebener, fast

juristischer Gewissenhaftigkeit bei jeder Angabe den ersten Autor nennt, erweckt er die Unsicherheit, ob diese Angabe später bestätigt *wurde oder nicht, ob die Pflanze häufig oder selten ist.* Ueberdies hatte er sich nicht entschliessen können, mit den vielfach unzuverlässigen Nachrichten von G. F. W. MEYER ganz zu brechen. — NÖLDEKE's überaus *gewissenhafte Arbeit* bildete dann den *Ausgangspunkt* zahlreicher, während des nächsten Jahrzehntes meist von Bremen aus betriebener Einzelforschungen über die Inseln, welche endlich zur Herausgabe meiner Flora der ostfriesischen Inseln (1. Auflage 1881; 2. Auflage 1891; 3. Auflage: Leipzig, W. ENGELMANN, 1896) führten.

Auch das folgende Pflanzen-Verzeichniss: die *Flora Goettingensis* (9) leidet unter den angedeuteten Schwächen. Obwohl NÖLDEKE von 1825 bis 1850 die meisten Sommer (mit Ausnahme der Jahre in Jena und Moringen) in Göttingen zugebracht und die Umgegend eifrig durchforscht hatte, so war es doch ein gewagtes Unternehmen, 35 Jahre später von Celle aus ein Bild ihrer Flora zu entwerfen. NÖLDEKE entschloss sich dazu auf den Wunsch des Professors der Botanik, Grafen SOLMS, und hat mit seiner grossen Pflanzenkenntniss und seiner ausserordentlichen Gewissenhaftigkeit geleistet, was unter diesen Umständen möglich war.

Das Hauptwerk seines Lebens war aber die Flora des Fürstenthums Lüneburg, 1888—90 (10). Hier allein gab er Diagnosen. Allerdings zeigte es sich dabei, dass er noch im Wesentlichen auf dem Standpunkte von REICHENBACH's Schriften (namentlich der Iconographie und der Flora germanica excursoria) stehen geblieben war, welche in seiner Jünglings- und frühen Manneszeit massgebend waren. Als er mir etwa ein Jahr vor der Publication das Manuscript zur Prüfung zuschickte, machte ich ihn auf manches Neue in der Gliederung der Formen und in den Diagnosen aufmerksam. Viele von meinen Bemerkungen erledigte er in entgegenkommendster Weise, in Betreff von andern wies er darauf hin, dass er wohl nicht genügend morphologische Studien getrieben habe. Als ich dann mehrere Jahre später (1893) meine Schrift: Ueber Einheitlichkeit der botanischen Kunstausdrücke und Abkürzungen, veröffentlicht hatte, ging er mit jugendlicher Begeisterung nicht nur auf den Grundgedanken derselben, sondern auch auf die in ihr enthaltenen Vorschläge ein und bedauerte nur, dass er 80 und nicht 30 Jahre alt sei; im letzteren Falle würde er meine Ideen warm befürworten und befolgen.

Die Flora des Fürstenthums Lüneburg wird eingeleitet durch eine vortreffliche geographisch-geognostische Schilderung des Gebietes (NÖLDEKE kannte die geognostischen Formationen und ihre Leitmuscheln sehr genau). Dann folgen Betrachtungen über die Gliederung der Vegetation, über Verbreitung einzelner Pflanzen, über Bastarde, Adventivpflanzen, alte und merkwürdige Bäume, Litteratur u. s. w. Das

betrachtete Gebiet, politisch umgrenzt, umfasst drei natürliche Landabschnitte: das südliche Gebiet der anstehenden, zum Theil kalkreichen Gesteine, das eigentliche Heidegebiet und das Elbthal mit seinen angrenzenden Höhen. Ich würde die ausschliessliche Behandlung des Heidegebietes vorgezogen haben, weil dadurch ein wahrhaftes Vegetationsbild entstanden wäre. Die Achillesferse des Buches ist aber, dass NÖLDEKE den Elbhöhen zu Liebe das Gebiet der freien Hansestadt Hamburg und das ganze Herzogthum Lauenburg in den Rahmen seiner Arbeit zog. Dadurch wurde er genöthigt, der Litteratur eine Menge von Angaben zu entnehmen, welche er nicht nachprüfen konnte, und von denen manche durch Bebauung und ähnliche Veränderungen schon antiquirt waren. Man hat ihm dies namentlich in Hamburg sehr verdacht, doch ist dem gegenüber besonders hervorzuheben, dass NÖLDEKE's eigene Beobachtungen sehr zuverlässig sind und seine Charakterisirung des Vorkommens der einzelnen Pflanzenarten sich meist als sehr zutreffend erweist. Jedenfalls ist das Fürstenthum Lüneburg durch dieses Buch in einer Weise botanisch (für die höheren Pflanzen) geschildert worden, wie bei Weitem noch nicht alle Provinzen unseres Vaterlandes.

NÖLDEKE hinterliess ein handschriftliches Verzeichniss der Pflanzen der Umgegend von Kissingen. Wiederholte Kuraufenthalte in diesem Bade hatten ihm zu demselben die Anregung gegeben. Mit seinem bewundernswerthen Fleisse hatte er seine eigenen Beobachtungen durch alle in der Litteratur vorhandenen Angaben ergänzt und letztere (namentlich diejenigen über die ihm unbekannten Frühlings- und Herbstpflanzen) kritisch beleuchtet. Leider ist dieses Manuscript zusammen mit seinem wissenschaftlichen Briefwechsel vernichtet worden. Sein Herbarium hat NÖLDEKE dem naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen vermacht, welcher es dem Museum der Stadt Bremen übergeben hat. Hier wird es auf das allgemeine Herbar und die beiden Centralherbarien der friesischen Inseln und der nordwestdeutschen Tiefebene vertheilt werden und auf diese Weise dauernd Nutzen schaffen.

Aber die umfangreichen amtlichen Arbeiten und alle die erwähnten Studien genügten dem unermüdlichen Geiste NÖLDEKE's doch nicht. Er entfaltete daneben in Celle eine äusserst anregende Thätigkeit, war Vorsitzender des Museums-Vereins, Präsident des Künstlervereins und unermüdlich thätig für die Förderung der Lehrer auf naturwissenschaftlichem Gebiete. — Als ich ihn zu Pfingsten 1887 in Celle besuchte, überraschte er mich am Abend (nachdem wir von der Excursion nach dem bekannten Entenfange bei Boye zurückgekehrt waren) durch die Vorzeigung einer grossen Menge von Collectaneen zur Geschichte von Celle: Abschriften von Inschriften und Urkunden, Sammlungen historischer Daten und fein ausgeführter Zeichnungen von Wappen, Hausgiebeln, Epitaphien u. s. w. Diese Studien lieferten als Blüthen

sieben kleine, in den Jahren 1893—97 veröffentlichte historische Schriften zur Geschichte der Stadt Celle; sie enthalten aber noch eine Fülle weiteren Materiales.

Mitglied der deutschen botanischen Gesellschaft war NÖLDEKE seit ihrer Begründung. Er nahm theil an der constituirenden Versammlung zu Eisenach im September 1882 und betheiligte sich lebhaft an der Berathung der Statuten. Er muss daher mit vollem Rechte ein Mitbegründer der Gesellschaft genannt werden. NÖLDEKE's Tod hat einen tiefen Riss in die von ihm mit Eifer geförderten Studien gebracht. Möchte es der Botanik in Deutschland neben ihren berufsmässigen Vertretern niemals an Liebhabern fehlen, welche einzelne Zweige dieses Wissengebietes mit gleichem Eifer, gleicher Schärfe des Blickes und gleicher Wärme des Herzens betreiben, wie er!

---

## Verzeichniss der botanischen Schriften von KARL NÖLDEKE.

1. Verzeichniss der in den Grafschaften Hoya und Diepholz, sowie in den nächst angrenzenden hannoverschen Gebietstheilen bis jetzt beobachteten Gefässpflanzen. — 14. Jahresber. Naturh. Ges. Hannover, 1865; S. 13—41.
2. Nachtrag zum Verzeichnisse der im Amte Celle wildwachsenden phanerogamischen und gefässführenden kryptogamischen Pflanzen, mitgetheilt vom Gerichtsassessor VON PAPE, 1862. — Jahresh. Nat. Ver. Lüneburg, 1867, III, S. 102, 103.
3. Nachträgliche Bemerkungen zum Verzeichnisse[1]) der im hannoverschen Wendlande wildwachsenden Gefässpflanzen. — Jahresh. Nat. Ver. Lüneburg, 1868 und 1869, 1870, IV, S. 47—50.
4. Verzeichniss der im Fürstenthume Lüneburg beobachteten Laubmoose, Lebermoose und Flechten. — Daselbst, S. 51—84.
5. Zur Flora von Celle. — Daselbst, S. 101, 102.
6. *Flora Cellensis.* Verzeichniss der in der Umgegend von Celle wildwachsenden Gefässpflanzen, Moose und Flechten. — Celle, SCHULZE'sche Buchhandlung, 1871, kl. 8°, VIII und 96 Seiten.
7. Flora der ostfriesischen Inseln mit Einschluss von Wangeroog. — Abh. Nat. Ver. Bremen, 1872, III, S. 93—198.
8. Die Diatomeenlager der Lüneburger Heide.[2]) — Jahresh. Nat. Ver. Lüneburg, 1883/84; 1884; IX, S. 101—127.

---

1) Dieses Verzeichniss von G. v. PAPE findet sich ebendaselbst, 1867, III, S. 32—37.

2) Diese Arbeit behandelt namentlich die Verbreitung, Lagerung und Entstehung der Kieselguhrlager von Unterlüss bei Uelzen, ist also fast rein geologischen Inhaltes und bildet eine Ergänzung des kurz vorher veröffentlichten Aufsatzes von F. PROLLIUS, Beiträge zur Kenntniss der Diatomaceen der Lüneburger Heide. — Jahresh. Nat. Ver. Lüneburg, 1879—82; 1882; VIII, S. 89—94; Taf. I—III.

9. *Flora Goettingensis.* Verzeichniss der in den Fürstenthümern Göttingen und Grubenhagen (mit Ausschluss des Harzes) und den nächst angrenzenden Gebieten vorkommenden wildwachsenden phanerogamischen und kryptogamischen Gefässpflanzen. — Celle, CAPAUN-KARLOWA'sche Buchhandlung (E. SPANGENBERG); 1886, kl. 8°; IX und 126 Seiten.
10. Flora des Fürstenthums Lüneburg, des Herzogthums Lauenburg und der freien Stadt Hamburg (ausschliesslich des Amtes Ritzebüttel). — Celle, CAPAUN-KARLOWA'sche Buchhandlung (E. SPANGENBERG), 1888—90, 8°, IV nnd 412 Seiten.
11. Das Vorkommen der Eibe im nordwestlichen Deutschland. — Abh. Nat. Ver. Bremen, 1898, XIV, S. 513—514.

(Flora von Kissingen; Manuscript; nicht erhalten).

---

## Anton Kerner von Marilaun.

Von

R. VON WETTSTEIN.

Am 21. Juni d. J. ist mit dem Tode A. VON KERNER's eine der markantesten Persönlichkeiten aus dem Kreise der Botaniker geschieden. Wenn der Schreiber dieses es unternimmt, an eine Schilderung dieser Persönlichkeit heranzutreten, so ist er sich dessen bewusst, dass die nahen persönlichen Beziehungen, in denen er zu dem Dahingeschiedenen stand, vielleicht einer vollkommen objectiven Beurtheilung sich in den Weg stellen, andererseits glaubte er aber dieser Aufgabe sich nicht entziehen zu sollen, da die Eigenthümlichkeit der in Betracht kommenden Persönlichkeit es einem Fernerstehenden sehr schwer macht, zu einer richtigen Würdigung seiner Person und seiner Leistungen zu gelangen.

Mit der durch jene nahen Beziehungen bewirkten genauen Kenntniss der Person einerseits, mit der durch jene Beziehungen bedingten Zurückhaltung andererseits möge es entschuldigt werden, wenn manchem Fachgenossen das Gesagte vielleicht zu weitgehend erscheint, wenn insbesondere die dem Verstorbenen nahe Stehenden in Einzelnem ihrem Empfinden zu wenig Rechnung getragen finden.

Es wird wenige Botaniker geben, bei denen die gesammte Entwickelung der Anschauungen und Ideen in so klarem Zusammenhange steht mit der äusserlichen Gestaltung des Lebens, wie bei KERNER.

Wesentlich hat dazu beigetragen, dass er zu der Stellung, welche er schliesslich bekleidete, nicht auf den zwar nicht immer ebenen, aber vorgezeichneten Wegen der akademischen Laufbahn gelangte, welche durch den Einfluss der Autorität und Tradition so häufig jenen Zusammenhang verwischen.

ANTON KERNER wurde am 12. November 1831 in Mautern in Niederösterreich als der zweite Sohn des Oberamtmanns JOSEF KERNER geboren. Die günstige Lebensstellung des Vaters ermöglichte nicht bloss das Studium der Söhne, sondern auch die Gewährung manchen Wunsches, der mit den Neigungen derselben zusammenhing, und so konnten frühzeitig die Brüder, die eine ausgesprochene Neigung zur Naturbeobachtung an den Tag legten, auf kleineren Reisen die Pflanzenwelt ihrer an Naturschönheiten so reichen Heimath kennen lernen. Schon während der Gymnasialstudien, welche die Brüder in Krems absolvirten, betrieben sie botanische Studien und standen mit Botanikern im Pflanzenaustausche. Insbesondere war es der um die Erforschung der Flora Niederösterreichs so verdiente, damalige Director des Seminars in Krems ERDINGER, bei dem die Brüder in botanischen Fragen Anregung und Belehrung fanden. Das Interesse für die Pflanzenwelt blieb bei beiden Brüdern erhalten. Auch der ältere Bruder JOSEF, der sich später der juridischen Laufbahn zuwendete und derzeit als Landesgerichts-Präsident i. R. in Salzburg lebt, ist zeitlebens Botaniker geblieben, er hat sich nicht nur mehrfach an den Arbeiten seines Bruders betheiligt (Herbarium der österr. Weiden, Bearbeitung der Gentianen aus der Gruppe der Endotrichen etc.), sondern von ihm ist direct mehrfach die Anregung zu solchen Arbeiten ausgegangen.

Im Jahre 1848 bezog ANTON KERNER die Wiener Universität, um sich dem Studium der Medicin zu widmen. Botanik blieb trotzdem seine Hauptbeschäftigung, und als Student durchstreifte er eifrig die an Pflanzenschätzen bekanntlich so reiche Umgebung Wiens, trat mit zahlreichen Botanikern in Tauschverkehr und verkehrte insbesondere mit den Wiener Botanikern der damaligen Zeit in der bald darauf gegründeten zoologisch-botanischen Gesellschaft. Noch als Student publicirte er vollkommen selbstständig seine ersten botanischen Arbeiten in den Schriften dieser Gesellschaft (vgl. Schriftenverzeichniss No. 1—5). 1854 wurde KERNER Doctor medicinae et chirurgiae, und 1855 erwarb er sich das Magisterium der Geburtshilfe. Ungern trat er als Präparand in die Klinik des berühmten Chirurgen SCHUH, und sein schon bei dem Eintritte gefasster Entschluss, die medicinische Laufbahn zu verlassen und sich ganz der Botanik zu widmen, kam zur Ausführung, als ihn in seiner Stellung die heftige Choleraepidemie des Jahres 1855 zu sehr mit den Bildern des Elendes in Berührung brachte. Rasch entschlossen legte er die Lehrbefähigungsprüfung

für Naturgeschichte an Mittelschulen ab und nahm noch im selben Jahre (1855) eine Stelle als Lehrer der Naturgeschichte an der — damals noch deutschen — Oberrealschule in Ofen an. Bis 1858 verblieb er in dieser Stellung, 1858 wurde er Professor der Naturgeschichte am Polytechnicum in Ofen.

Die Gestaltung der politischen Verhältnisse erschwerte ihm das Verbleiben in Ofen, die Magyarisirung aller Institute erweckte in ihm den Wunsch, wieder auf deutschen Boden zurückzukehren, und mit Freude ergriff er die Gelegenheit, die sich ihm hierzu bot, als er 1860 an die Universität Innsbruck berufen wurde. Dort fand er nun einen ihm in jeder Hinsicht zusagenden Wirkungskreis. Die ungemein erfolgreiche wissenschaftliche Thätigkeit KERNER's in Innsbruck soll weiter unten behandelt werden, hier sei nur hervorgehoben, dass der freiere und grössere Wirkungskreis an der Universität es erst KERNER ermöglichte, seine Fähigkeiten ganz zu entfalten; er wurde durch seine Thätigkeit als Lehrer und Schöpfer des botanischen Gartens, durch seine rege Antheilnahme an allen das geistige und wirthschaftliche Leben des Landes betreffenden Angelegenheiten eine Zierde der Innsbrucker Universität; er selbst gedachte stets gerne der Innsbrucker Jahre. In Tirol fand KERNER seine zweite Heimath, mit deren Interessen er so die seinen verband, dass man in den letzten Jahrzehnten ihn zumeist für einen Tiroler hielt. Viel trug dazu bei, dass er in Tirol sich verehelichte, dass seine Kinder dort heranwuchsen, dass er 1876 im hochgelegenen Tiroler Gschnitzthale bei Trins sich in einem schön gelegenen Sommersitze ein eigenes Heim schuf. Die angenehmen Verhältnisse in Innsbruck bestimmten KERNER, wiederholt Berufungen an andere Hochschulen abzulehnen, ja, im Jahre 1874, nachdem er eine Berufung an die Prager Universität angenommen hatte, auch schon für Prag ernannt war, konnte er sich doch nicht entschliessen, Innsbruck zu verlassen, und es musste die Ernennung rückgängig gemacht werden. Anders stand es, als er 1879 nach der Pensionirung FENZL's einen Ruf an die Wiener Universität Wien erhielt; der unverhältnissmässig grössere Wirkungskreis in Wien bestimmte ihn, die Berufung anzunehmen, und 1878 erfolgte seine Ernennung zum Professor der systematischen Botanik und Director des botanischen Gartens und Museums der Universität Wien. Noch in Innsbruck war KERNER durch Verleihung des Ordens der eisernen Krone und durch Erhebung in den Adelsstand mit dem Prädicate „VON MARILAUN" (nach dem Namen seiner Trinser Besitzung) ausgezeichnet worden; in Wien kam die Anerkennung seines Wirkens u. a. in der Verleihung des Hofraths-Titels im Jahre 1885, in der Zuerkennung des österreichischen Ehrenzeichens für Kunst und Wissenschaft, der höchsten Auszeichnung, die in Oesterreich für speciell wissenschaftliche Leistungen verliehen wird, im Jahre 1895 zum Ausdruck.

Wie schon bemerkt, bestand ein inniger Zusammenhang zwischen

der wissenschaftlichen Entwickelung KERNER's und der äusserlichen Gestaltung seines Lebens; nur der kann erstere ganz verstehen und insbesondere den inneren Zusammenhang seiner verschiedenartigen wissenschaftlichen Bethätigung begreifen, der letztere beachtet.

*Es ist naturgemäss, dass* KERNER'*s Thätigkeit zunächst eine rein* floristische war. Er botanisirte in Niederösterreich und Ungarn, in Tirol und in den verschiedensten anderen Provinzen Oesterreichs, und dass seine diesbezügliche Thätigkeit von Erfolg begleitet war, ist allgemein bekannt. NEILREICH's Flora von Niederösterreich und die verschiedenen Nachträge zu diesem Werke zeigen, was KERNER diesbezüglich in Niederösterreich leistete; in Ungarn führten ihn seine Forschungen zur Abfassung eines Werkes, das zu den grundlegenden Büchern über die ungarische Flora zählt — ich meine die 1875 erschienenen „Vegetationsverhältnisse des mittleren und östlichen Ungarn und angrenzenden Siebenbürgen" — und die Flora Tirols hat KERNER auf seinen zahllosen Wanderungen so gründlich kennen gelernt, dass er zweifellos der beste Kenner der Flora der Alpen wurde, und es im Interesse der Landesdurchforschung nur lebhaft bedauert werden muss, dass KERNER nicht dazu kam, seine Funde im Zusammenhange zu publiciren; vielleicht wird es möglich sein, wenigstens das Wesentlichste aus den zahlreichen hinterlassenen Aufzeichnungen zu entnehmen und zur Veröffentlichung zu bringen.

Für KERNER hatte diese eingehende Beschäftigung mit den Floren der von ihm bewohnten Gebiete zunächst die eine Folge, dass ihm die Verschiedenheiten dieser Floren deutlich vor Augen traten; mit der ihm eigenen scharfen Unterscheidungsgabe erkannte er, dass diese Verschiedenheiten viel grösser sind, als man bis dahin glaubte. Als er aus seiner grösstentheils im baltischen Florengebiete liegenden Heimath nach Wien kam, fiel ihm sofort auf, dass viele Pflanzen, die man hier mit denselben Namen wie in seiner Heimath belegte, von den Pflanzen jenes Gebietes ganz wesentlich abweichen; noch deutlicher trat ihm dies vor Augen, als er in das Centrum der pannonischen Flora nach Ofen versetzt wurde, oder gar als er im Auftrage der Regierung 1858 eine längere Forschungsreise in die bis dahin botanisch unbekannten Grenzgebirge Siebenbürgens unternahm. Und wie, um ihm die Gelegenheit zu bieten, sich dieser floristischen Unterschiede ganz klar bewusst zu werden, erfolgte gleich darauf seine Versetzung nach Innsbruck, wo Kalk- und Urgebirgsalpen in so instructiver Weise zusammentreffen, wo eine Eisenbahnfahrt von wenigen Stunden den Botaniker in die Herrlichkeiten der mediterranen Flora versetzt. KERNER erkannte, dass in diesen floristischen Verschiedenheiten sich die klimatischen und geologischen Verschiedenheiten der Gebiete ausdrücken, dass diese Verschiedenheiten daher von grösster Wichtigkeit in vielfacher Hinsicht sind. Und durch das Verfolgen dieser Erkenntniss wurde KERNER

zunächst zum Mitreformator der Speciessystematik und zum Pflanzengeographen.

Ihm war es schon frühzeitig klar, dass die bis um die Mitte des Jahrhunderts ausschliesslich gepflegte Art der Systematik, welche in Deutschland überhaupt durch KOCH, speciell in Oesterreich durch NEILREICH zur allgemeinen Geltung kam und die in dem Unterscheiden von Arten grössten Umfanges und mehr oder minder kritiklosem Unterordnen der Formen geringerer morphologischer Verschiedenheit bestand, schädlich sei, indem sie das Erkennen der oben erwähnten wichtigen Unterschiede verhinderte, ohne einen thatsächlichen wissenschaftlichen Ersatz zu bringen, und nicht nur durch seine wissenschaftlichen Arbeiten, sondern auch in heftigen, vielfach köstliche Ironie athmenden Flugschriften bekämpfte er diese Richtung. Er stellte die Forderung auf, dass es Aufgabe der Systematik sei, zunächst in unbefangener Weise die „sich der Beobachtung darbietenden erblich constanten Formen zu unterscheiden und als gleichwerthige Arten zu beschreiben." „Nur auf diesem Wege" — sagte er in seiner Streitschrift „Gute und schlechte Arten"[1]) — „werden wir systematische Arbeiten erhalten, welche brauchbare Grundsteine zum Aufbau zahlreicher anderer Disciplinen abgeben und es ermöglichen, eine ganze Reihe Fragen von höchstem Interesse und grösster Tragweite zu lösen". Ich habe hier diese Stelle citirt, weil aus ihr klar hervorgeht, dass KERNER durchaus nicht, wie ihm dies so oft zugemuthet wurde, ein Gegner des Zuammenziehens der Arten auf Grund wirklicher entwickelungsgeschichtlicher Erkenntnisse war; er war nur ein Gegner des solche Erkenntniss vortäuschenden kritiklosen Zusammenziehens und betrachtete die von ihm vertretene Richtung selbst als eine vorbereitende. Es ist bekannt, wie sehr diese von KERNER mit begründete Richtung der Speciessystematik in den letzten Jahrzehnten geradezu zur herrschenden wurde, wenn auch leider es gerade dieser Richtung nicht an naheliegenden, aber schädigenden Entartungen fehlte. Den grössten Nachdruck hat KERNER der von ihm vertretenen Richtung der Speciessystematik durch das in Wien herausgegebene grosse Exsiccaten-Werk, die „Flora exsiccata Austro-Hungarica" verliehen, das er selbst als eine Vorarbeit zu einer zusammenfassenden Flora von Oesterreich-Ungarn betrachtete, zu deren Inangriffnahme er aber nicht mehr kam.

Die genaue Constatirung der Verbreitung der die umgebenden Floren zusammensetzenden Elemente, das Zusammentreffen dieser Verbreitung mit jener gewisser klimatischer oder geologischer Verhältnisse führten KERNER auf das pflanzengeographische Gebiet. Schon unter seinen ersten Arbeiten finden sich mehrere einschlägige (siehe Schriftenverzeichniss 8, 10, 11, 12, 15, 16 u. a.). In Innsbruck aber vereinigte

1) Innsbruck 1866.

Kerner seine Anschauungen zu einem Werke, das in hohem Masse geeignet ist zur Charakteristik seiner Person und seiner Ansichten zu dienen, ich meine „Das Pflanzenleben der Donauländer".[1]) Nicht mit Unrecht hat einmal ein Naturforscher gesagt, man wisse nicht, ob man das Buch zu den hervorragendsten Erscheinungen der schönen oder der wissenschaftlichen Litteratur jener Zeit zählen soll. Die schöne, anregende und geradezu poesievolle Schilderung ist an dem Buche geradeso hervorhebenswerth, wie die Fülle wissenschaftlicher Beobachtungen. Das Buch hat bahnbrechend gewirkt, es hat insbesondere auch in Oesterreich Kerner viele begeisterte Schüler gewonnen.

Das wesentlichste Verdienst Kerner's auf pflanzengeographischem Gebiete ist die scharfe Formationsconstatirung innerhalb der Flora von Oesterreich-Ungarn und die Eintheilung dieser Flora in vier Florenreiche, in das baltische, pontische, alpine und mediterrane, auf Grund jener Constatirung. Es liegt in Anbetracht der geographischen Lage Oesterreichs klar, dass diese Feststellung für die Pflanzengeographie von ganz Europa wichtig war. Von den späteren pflanzengeographischen Arbeiten Kerner's möchte ich insbesondere seine „Studien über die oberen Grenzen der Holzpflanzen in den österreichischen Alpen"[2]) und die „Natürlichen Floren im Gelände der deutschen Alpen"[3]) hervorheben, weil sie einen Beweis für die Vielseitigkeit der Beobachtungen abgeben, welche Kerner auf seinen Ausflügen machte. Speciell die in alle Theile des Landes, zu jeder Jahreszeit unternommenen Reisen in Tirol galten nicht bloss botanischen Aufsammlungen, sie wurden mit meteorologischen Beobachtungen, Höhenbestimmungen, Quellenmessungen u. v. a. verbunden, die nur zum kleinsten Theile später eine Bearbeitung fanden.[4]) In Wien gedachte Kerner an eine zusammenfassende Bearbeitung der Pflanzengeographie von Oesterreich-Ungarn zu schreiten, als ihn der damalige Kronprinz Rudolf aufforderte, ihm für das von ihm herausgegebene Sammelwerk „Oesterreich-Ungarn in Wort und Bild" einen Abschnitt über Oesterreich-Ungarns Pflanzenwelt zu schreiben. Kerner entsprach diesem Wunsche und veröffentlichte 1886 diesen Artikel, der einen kurzen, aber sehr inhaltsreichen Ueberblick über die Pflanzengeographie des Reiches giebt. Die Publication des geplanten Hauptwerkes unterblieb in Folge dessen. Gewissermassen eine Ergänzung zu dieser Arbeit bildet die im Verlage von Hölzel in Wien erschienene „Florenkarte von Oesterreich-Ungarn", die dann in etwas modificirter Form in die 2. Auflage des „Pflanzenleben" aufgenommen wurde.

---

1) Innsbruck 1863.

2) Oesterr. Revue 1863—67.

3) In Schaubach's „Deutsche Alpen" 1870.

4) Ein Theil der meteorologischen Beobachtungen Kerner's wurde später durch seinen Sohn Fritz bearbeitet.

Die Verfolgung des Zusammenhanges zwischen Verbreitung der *Pflanzen und klimatischen Factoren — den Ausdruck in des Wortes* weitestem Sinne gebraucht — brachte KERNER bald zur Ueberzeugung, dass jene insoferne eine directe Folge der letzteren ist, als diese Factoren die Bildung der Pflanzenarten direct beeinflussen. Die Entstehung der Arten war daher die Frage, deren Studium sich für Kerner von selbst aus seinen floristischen und pflanzengeographischen Arbeiten ergab. Anfangs war KERNER diesbezüglich der Anschauung, dass Verschiedenheiten des Klimas, des Bodens etc. direct die Verschiedenheit der Pflanzenarten bedingen. In einigen seiner wichtigeren Arbeiten, wie in „Gute und schlechte Arten" (1866), in seiner monographischen Bearbeitung der *Cytisus*-Arten aus der Section *Tubocytisus*, welcher er geradezu den Untertitel „Abhängigkeit der Pflanzengestalt von Klima und Boden" (1869) gab, kam diese Anschauungsweise mit voller Bestimmtheit zur Geltung. Zur Prüfung der Richtigkeit seiner Anschauungen richtete KERNER alpine Versuchsgärten ein, zunächst 3 solcher Gärten mit sehr einfacher Einrichtung nahe bei Innsbruck (Nockspitze bei 1700 *m*, Seegrubenspitze bei 2000 *m*, Patscherkofel bei 2300 *m*), dann einen mit vollkommener Einrichtung auf dem Blaser bei Trins in einer Seehöhe von 2300 *m*. Die Versuche in diesen Versuchsgärten führten nicht zu den erwarteten Ergebnissen, zum Theile in Folge der den damaligen Anschauungen entsprechend etwas zu einfachen Fragestellung, zum Theile auch in Folge von Irrthümern der mit der gärtnerischen Ueberwachung betrauten Personen. KERNER liess daher seine Anschauungen fallen, um so mehr, als er indessen einem zweiten Modus der Artbildung auf die Spur gekommen war, dem er immer mehr allgemeine Giltigkeit zuzusprechen geneigt war. Schon frühzeitig war er auf das relativ häufige Vorkommen von Bastarden bei manchen Gattungen, die er studirte (*Salix*, *Cirsium*, *Primula*, *Saxifraga*, *Soldanella*, Orchideen etc.) aufmerksam gemacht worden; gelegentlich seiner Alpenwanderungen fand er Bastarde von Orchideen, Primeln etc. oft in solchen Massen auftreten, dass er nicht daran zweifeln konnte, dass sie die Fähigkeit besitzen, sich selbstständig durch Samen zu vermehren. Im grösseren Massstabe im Innsbrucker botanischen Garten ausgeführte Versuche bestätigten diese Fähigkeit. KERNER fand nun eine Reihe von Erscheinungen an phanerogamen Pflanzen, welche das Zustandekommen der Fremdbefruchtung begünstigen (Blütheneinrichtungen, Asyngamie), und es befestigte sich in ihm die Ueberzeugung, dass aus Bastarden neue Arten hervorgehen können. Zuerst sprach er diese Ueberzeugung 1871 in einer kleinen Abhandlung *„Können aus Bastarten Arten werden?" aus.*[1]) Später hat KERNER diese Theorie, deren Begründung schliesslich sein ganzes ferneres

---

1) Oesterr. botan. Zeitschr. 1871.

wissenschaftliches Wirken galt, allseitig ausgebildet und vertieft. Er anerkennt nicht bloss die Möglichkeit, dass Bastarde sich erhalten und zu neuen Arten werden, sondern er sieht ganz allgemein in der Kreuzung, also in der Vermischung der Elemente zweier Individuen, die Ursache jener Variabilität, welche erst eine Auswahl im Kampfe um's Dasein und ein Entstehen neuer Formen ermöglicht. KERNER's diesbezügliche Anschauungen stimmen also im Wesentlichen mit jenen A. WEISMANN's überein, sie stellen eine Modification der Ansichten CH. DARWIN's dar, sie stehen im Gegensatze zu den Theorien LAMARCK's, NAEGELI's u. a.

KERNER erkannte, dass eine allgemeine Giltigkeit seiner Annahme voraussetzt, dass Einrichtungen, welche die Kreuzung begünstigen, sich allgemein finden. Um dies zu beweisen, wandte sich KERNER dem Studium der Blütheneinrichtungen zu. Ein ungepflegtes Arbeitsfeld von grösster Ausdehnung öffnete sich ihm; H. MÜLLER's Arbeiten waren noch nicht erschienen. Nur wenige Arbeiten — ich nenne die „Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste" 1874, die „Schutzmittel des Pollens gegen die Nachtheile vorzeitiger Dislocation" 1873 — geben Zeugniss von der ausserordentlichen Intensität, mit der sich KERNER ökologischen Studien widmete; einen grossen Theil seiner Beobachtungen verwerthete er erst in seinem „Pflanzenleben", ein anderer blieb ganz unveröffentlicht. KERNER hatte Anfang der siebenziger Jahre die Absicht, ein zusammenfassendes Werk über Blüthenbiologie zu schreiben, Tausende von selbst gefertigten Abbildungen lagen hierfür schon vor; er unterliess die Publication, da indessen H. MÜLLER's einschlägige Arbeiten erschienen.

Die Gesammtheit der wissenschaftlichen Anschauungen KERNER's kommt in seinem Hauptwerke, in dem schon mehrfach genannten „Pflanzenleben" zum Ausdrucke. KERNER sah seine Aufgabe bei Abfassung desselben nicht in der Zusammenfassung all' dessen, was die Wissenschaft bis dahin ergeben; er wollte seine Auffassung der Pflanze wiedergeben, er wollte zeigen, wie sich das Pflanzenleben vor den Augen eines Mannes darstellt, der sein eigenes Leben der Erkenntniss dieses Lebens gewidmet hat. Dieser subjective Gesichtspunkt muss in Betracht gezogen werden, wenn vom wissenschaftlichen Standpunkte aus das Werk richtigt beurtheilt werden soll. Insbesondere war es KERNER darum zu thun, seine Anschauungen in Bezug auf die Entstehung neuer Arten in dem Werke zu begründen. Das Buch ist in Fachkreisen zu gut bekannt, als dass es hier einer ausführlichen Besprechung bedürfte; darin dürften alle, die ihm objectiv näher traten, einig sein, dass die Botanik kein zweites Werk besitzt, das Reichthum des Inhaltes und neuer Gesichtspunkte in ähnlicher Weise mit Vollendung der Sprache und der Ausstattung verbindet. Mögen manche Einzelheiten sich als irrthümlich erweisen, mögen einzelne Anschauungen

berechtigtem Widerspruch begegnen — ich denke dabei insbesondere an die Stellung des Buches gegenüber den Forschungen betreffend die Phylogenie des Pflanzenreiches —, so wird doch gewiss jene Charakteristik des Werkes lange Zeit berechtigt bleiben.

Nicht nur auf wissenschaftlichem Gebiete liegen die Verdienste KERNER's. Er hat als Lehrer hervorragend gewirkt und hat sich in Folge eines ausgesprochenen Organisationstalentes grosse Verdienste um die Hochschulen, an denen er wirkte, erworben. Er besass die Fähigkeit des formvollendeten, fesselnden Vortrages in hohem Masse; überdies verstand er es, seine Vorträge durch geradezu künstlerische Zeichnungen zu erläutern. Verfasser dieses erinnert sich noch lebhaft des Aufsehens, das KERNER's Vorträge in Wien hervorriefen, als er dahin kam; er hat nicht nur durch seine akademischen Vorträge, sondern auch durch zahlreiche öffentliche Vorträge sich einen grossen Kreis begeisterter und dankbarer Zuhörer geschaffen. Seine organisatorische Kraft hat KERNER insbesondere bei der Leitung des Innsbrucker und dann des Wiener botanischen Gartens bewiesen. Der Innsbrucker botanische Garten war zur Zeit KERNER's, insbesondere in seiner Alpenanlage, eine bekannte Sehenswürdigkeit, und der Wiener botanische Garten kann heute als einer der schönsten und lehrreichsten Gärten überhaupt bezeichnet werden. Dem unermüdlichen Wirken KERNER's ist auch die Errichtung des botanischen Museums der Wiener Universität zu verdanken, das er in wenigen Jahren mit umfangreichen und überaus werthvollen Sammlungen bereicherte.

KERNER's Schöpfungen — ich denke dabei geradeso an seine wichtigeren Werke, wie an die von ihm geleiteten Institute —, lassen überall Rückschluss auf die Person zu. KERNER besass einen ungemein geschärften Blick für Formverschiedenheit und Formähnlichkeit, eine feine Empfindung für Causalität, die ihm mehr als das Experiment und theoretische Erörterung bei seinen Arbeiten leitete. Ein ausserordentlich scharfes Gedächtniss unterstützten ihn dabei; noch in seinen letzten Jahren konnte er sich an alle Details eines vor 40 Jahren besuchten Standortes, an jedes Exemplar seines umfangreichen Herbars erinnern. Ein stark hervortretendes Schönheitsbedürfniss und ein künstlerischer Zug traten bei all seinen Handlungen hervor, sie umgaben im Vereine mit gewinnender Liebenswürdigkeit seine Person mit einem Zauber, dem sich wenige im persönlichen Verkehre entziehen konnten. Wie oft haben Fachmänner mit dem Groll über irgend ein Erlebniss im Herzen KERNER aufgesucht, um ihn kurz darauf zu verlassen, ohne ihre Klage vorgebracht zu haben! KERNER war ein Idealist durch und durch; ein Idealist mit den Vorzügen und Nachtheilen eines solchen; zu ersteren zähle ich die anspruchlose, uneigennützige Hingabe an die Erforschung der Natur, zu letzteren den manchmal schroff hervortretenden Mangel an Verständniss für die Bedürfnisse anderer, der ihn

in so manchen persönlichen Conflict brachte, den er selbst nachher am meisten bedauerte. Eine andere Quelle so mancher Conflicte war die Selbstständigkeit, die KERNER eigen war. Er war selbstständig, aus eigener Kraft das geworden, was er war; er musste unbekümmert um die Ansichten anderer vorgehen, wenn er seinen Ideen, welche ja vielfach den herrschenden widersprachen, Geltung verschaffen wollte, und diese Selbstständigkeit behielt er bei zu einer Zeit, in der sie vielleicht nicht mehr nöthig war. KERNER besass daher unter seinen Fachgenossen keinen ihm nahestehenden Freund; er pflegte keinen collegialen Verkehr durch Besuch anderer Institute, er mied Versammlungen und Congresse. Eine Ausnahme machte er diesbezüglich im Jahre 1894 anlässlich der 66. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Wien, deren Geschäftsführung er übernahm. In jener Zeit trat er erst, als 63jähriger Mann in persönliche Fühlung mit manchem Fachgenossen, zu jener Zeit trat er auch vorübergehend der Leitung unserer Gesellschaft näher.

KERNER kann als ein glücklicher Mensch bezeichnet werden; es gelang ihm auf wissenschaftlichem Gebiete im Wesentlichen das durchzuführen, was er sich vorgenommen hatte; günstige äussere Verhältnisse erleichterten ihm, den Indealismus, der ihn als junger Mann beseelte, bis an sein Lebensende zu bewahren; ein glückliches Familienleben — das nur durch den Tod mehrerer Kinder vorübergehend gestört wurde — versöhnte ihn mit den zahlreichen kleinen Unannehmlichkeiten, die seine Stellung mit sich brachte, wobei ein Hauptantheil an der Schaffung jenes Familienlebens seiner Frau — MARIE, geb. EBNER VON ROFENSTEIN — zufiel, die es jederzeit verstand, ihre Interessen den idealen Bestrebungen ihres Mannes unterzuordnen und von ihm die Störungen des täglichen Lebens fernzuhalten; ein jäher Tod — KERNER erlag plötzlich einem Schlaganfalle — verhinderte das Erwachen des bedrückenden Gefühles der Abnahme der geistigen und körperlichen Kräfte, das das bevorstehende Alter mit sich gebracht hätte.

Von KERNER's wissenschaftlichen Arbeiten sind manche — und zwar gerade einige der wichtigsten — wenig bekannt geblieben in in Folge des Umstandes, dass er sie in wenig beachteten Organen (Oesterreichische Revue, Zeitschrift des deutsch-österreichischen Alpenvereins, *Bonplandia* und dergleichen) publicirte; um so grösser war die Publicität mancher anderer seiner Werke, so die des „Pflanzenlebens", das in wenigen Jahren zwei starke Auflagen erlebte, das bisher in einer englischen und in einer italienischen Auflage vorliegt. Ein thunlichst vollständiges[1]) Verzeichniss der Publicationen folgt im Nachstehenden:

1) KERNER hat insbesondere in der Zeit von 1860—1875 zahlreiche Artikel in Tagesblättern und in Organen der schönen Litteratur (Wiener Zeitung, Garten-

1. Ueber die Flora des Donauthales von Melk bis Hollenburg. — V. z. b. G.[1]) I. (1851).
2. Ueber eine neue Weide (*Salix Wimmeri*). — V. z. b. G. II. (1852).
3. Die Vegetationsverhältnisse des Erlafthales. — V. z. b. G. III. (1853).
4. Ueber den Beginn der Weinlese um Mautern nach hundertjährigen Aufschreibungen. — V. z. b. G. IV. (1854).
5. Zur Kenntniss der Flora des Mühlviertels. — V. z. b. G. IV. (1854).
6. Ueber den Einfluss der Temperatur des Quellwassers auf die im Rinnsale der Quelle vorkommenden Pflanzen. — V. z. b. G. V. (1855).
7. Niederösterreichische Pflanzennamen. — V. z. b. G. V. (1855).
8. Der Jauerling, eine pflanzengeographische Skizze. — V. z. b. G. V. (1855).
9. Die Flora der Bauerngärten in Deutschland. — V. z. b. G. V. (1855).
10. Beitrag zur physikalischen Geographie von Ofen. — Programm der Ofener Ober-Realschule. 1858.
11. Der Bakonyerwald. — V. z. b. G. VI. (1856).
12. Das Pilis-Vértes-Gebirge. — V. z. b. G. VII. (1857).
13. Die Flora der ungarischen Sandheiden. „Flora“. 1857.
14. Der Nagyszál, eine pflanzengeographische Skizze. — Ö. B. W. VII. (1857).
15. Beitrag zur Hydrographie von Ofen. — Mitth. der geogr. Gesellsch. Wien. I. (1857).
16. Das Hochkar, eine pflanzengeographische Skizze. — V. z. b. G. VII. (1857).
17. Beitrag zur Kenntniss der niederösterreichischen Cirsien. — V. z. b. G. VIII. (1858).
18. Phänologische Beobachtungen auf der Margaretheninsel bei Ofen. — V. z. b. G. VIII. (1858).
19. Ueber die Zsombék-Moore Ungarns. — V. z. b. G. VIII. (1858).
20. *Salix pentandra* × *alba*. — Ö. B. Z. VIII. (1858).
21. Die *Allium*-Arten aus der Gruppe *Conodoprasum*. — Ö. B. Z. VIII. (1858).
22. Ueber einige in historischer Beziehung interessante Pflanzen der ungarischen Flora. — Ö. B. Z. IX. (1859).

---

laube etc.) publicirt, die hier nicht beachtet wurden; ebenso wurden kleine Notizen in der Correspondenz-Rubrik der Oesterr. bot. Zeitschrift, in Tageblättern von Naturf. Vers. u. dgl. nicht aufgenommen.

1) Abkürzungen: V. z. b. G. = Verhandlungen der zoolog. botanischen Gesellschaft in Wien. — Ö. B. W. = Oesterr. botan. Wochenschrift. — Ö. B. Z. = Oesterr. botan. Zeitschrift.

23. Ueber Wanderungen des Maximums der Bodentemperatur. — Zeitschr. d. österr. Gesellsch. f. Meteorol. 1871.
24. Botanische Streifzüge. Botanische Aufsätze. — Wiener Zeitung 1860—1865.
25. Die Formationen immergrüner Ericineen in den nördlichen Kalkalpen. — Bonplandia 1860.
26. Die landschaftliche Bedeutung der Weiden. — V. z. b. G. X. (1860).
27. Niederösterreichische Weiden. — V. z. b. G. X. (1860).
28. Die Flora des Göllers. — V. z. b. G. X. (1860).
29. Die Flora des Dunkelsteiner Waldes. — V. z. b. G. X. (1860).
30. *Zeitliche Umwandlung der Pflanzenformationen.* — *V. z. b. G. XI.* (1861).
31. Die Wälder des ungarischen Tieflandes. — Bonplandia 1861.
32. Ueber V. v. EBNER's Aschenanalysen des *Asplenium Serpentini*. — V. z. b. G. XI. (1861).
33. Ueber *Trifolium saxatile* in Tirol. — V. z. b. G. XI. (1861).
34. *Stipa pennata L.*, das ungarische Waisenmädchenhaar. Gartenlaube 1862.
35. Ueber *Ranunculus cassubicus*. — V. z. b. G. XII. (1862).
36. Ueber botanische Nomenclatur im Allgemeinen und insbesondere jene der *Cytisus*-Sträucher aus der Gruppe *Tubocytisus*. — V. z. b. G. XIII. (1863).
37. Der botanische Garten in Innsbruck. — Innsbruck, WAGNER's Verlag. 1863 (2. Aufl. 1869).
38. Ueber das sporadische Vorkommen sogenannter Schieferpflanzen im Kalkgebirge. — V. z. b. G. XIII. (1863).
39. Das Pflanzenleben der Donauländer. — Innsbruck. WAGNER's Verlag. 1863.
40. Studien über die oberen Grenzen der Holzpflanzen in den österreichischen Alpen. — Oesterr. Revue 1863—67.
41. Ueber zwei für die tirolische Flora neue Riedgräser. — V. z. b. G. XIII (1863).
42. Nachtrag zu C. M. NENDTWICH's „Enumeratio plantarum territorii Quinque Ecclesiensis. — V. z. b. G. XIII. (1863).
43. Descriptiones plantarum novarum florae hungaricae et transsylvanicae. — Ö. B. Z. XIII. (1864).
44. Aus dem botanischen Garten in Innsbruck. — Ö. B. Z. XIII—XV. (1863—65).
45. Herbarium österreichischer Weiden. Innsbruck, WAGNER's Verlag. 11 Decaden. 1863—70.
46. Oesterreichs waldlose Gebiete. — Oesterr. *Revue I. (1863).*
47. Botanische Streifzüge durch Nordtirol. — Ö. B. Z. (1863—65).

48. Zwei neue Orchideen der niederösterreichischen Flora. — Ö. B. Z. XIV. (1864).
49. Eine neue Biatorina aus Ungarn. Ö. B. Z. XIV. (1864).
50. Die Cultur der Alpenpflanzen. Innsbruck. WAGNER's Verlag. (1864).
51. Descriptiones salicum novarum florae tirolensis et helveticae. — Ö. B. C. XIV. (1864).
52. Die höchst gelegenen Quellen unserer Alpen. — Ö. B. Z. XV. (1865).
53. Gefüllte Alpenrosen und gefülltes Edelweiss. — Ö. B. Z. XV. (1865).
54. Die Aufforstung des Flugsandes im ungarischen Tieflande. Oesterr. Monatsschr. für das Forstwesen (1885).
55. Die hybriden Orchideen der österreichischen Flora. — V. z. b. G. XV. (1865).
56. Bemerkungen über einige Pflanzen der ungarischen und siebenbürgischen Flora. — Ö. B. Z. XIII. (1866).
57. Das älteste österreichische Herbarium. — Ö. B. Z. XVI. (1866).
58. Phänologische Studie. — Ö. B. Z. XVI. (1866).
59. Gute und schlechte Arten. Innsbruck. WAGNER's Verlag (1866).
60. Descriptiones plantarum novarum. — O. B. C. XVI.—XVII. (1866 bis 1867).
61. Die periodisch wiederkehrende Dürre im ungarischen Tieflande und die Mittel, ihre nachtheiligen Folgen zu mildern. — Oesterr. Revue (1867).
62. Botanische Neuigkeiten aus der Gegend von Innsbruck. — Ö. B. Z. XVII. (1867).
63. Ueber Coniferen-Bastarde. — Ö. B. Z. XVII. (1867).
64. Die Mohne des mittel- und südeuropäischen Hochgebirges. — Jahrb. des deutsch-österr. Alpen-Ver. VI. (1868).
65. *Quercus filipendula, pendulosa, fructipendula.* — Ö. B. Z. XVIII. (1868).
66. Die Alpenwirthschaft in Tirol, ihre Entwicklung, ihr gegenwärtiger Zustand und ihre Zukunft. — Oesterr. Revue (1868).
67. Die Abhängigkeit der Pflanzengestalt von Klima und Boden. Monographie der Gattung *Cytisus*, Sect. *Tubocytisus*. Festschrift anlässl. der Vers. deutscher Naturf. in Innsbruck (1860).
68. Die Vegetationsverhältnisse des mittleren und östlichen Ungarn und angrenzenden Siebenbürgen. — Ö. B. Z. (1867—1875).
69. Beschreibungen neuer Pflanzen der österreichischen Flora. — Ö. B. Z. XIX. und XX. (1869—70).
70. Ueber *Astragalus chlorocarpus, galegiformis* etc. O. B. Z. XIX. (1869).

71. Ueber N. J. SCHEUTZ, Prodromus Monographiae Georum. — Ö. B. Z. XX. (1869).
72. Die natürlichen Floren im Gelände der deutschen Alpen. — In SCHAUBACH's Deutsche Alpen. Jena (1870).
73. *Viola ambigua* W. K. in Niederösterreich und *V. Thomasiana* P. et S. in Tirol. — Ö. B. Z. XX. (1870).
74. Ueber einige Arten der Gattung *Melampyrum*. — Ö. B. Z. XX. (1870).
75. Ueber die hybriden Saxifragen der österreichischen Flora. — Ö. B. Z. XX. (1870).
76. Novae plantarum species Tiroliae, Carinthiae, Carnioliae, Venetiae et Austriae. — Zeitschr. des Ferdinandeum. Innsbruck (1870 – 71).
77. Können aus Bastarten Arten werden? — Ö. B. Z. XXI. (1871).
78. Der Einfluss der Winde auf die Verbreitung der Samen im Hochgebirge. — Zeitschr. des deutsch-österr. Alp.-Ver. (1871).
79. Ueber *Iris Cengialti* Ambr. — Ö. B Z. XXI. (1871).
80. Chronik der Pflanzenwanderungen. — Ö. B. Z. XXI. (1871).
81. Die Früchte der *Linnaea borealis*. — Ö. B. Z. XXII. (1872).
82. Zur Flora von Dalmatien, Croatien und Ungarn. — Ö. B. Z. XXIII. (1873).
83. Die Schutzmittel des Pollens gegen die Nachtheile vorzeitiger Dislocation und gegen die Nachtheile vorzeitiger Befruchtung. — Innsbruck. WAGNER's Verlag (1873).
84. Die Schafgarben-Bastarde der Alpen. — Ö. B. Z. XXIII. (1873).
85. Ueber einige Pflanzen der Venetianer Alpen. — Ö. B. Z. XXIV. (1874).
86. Floristische Notizen. — Ö. B. Z. XXIV. (1874) und XXVI. (1876).
87. Novae plantarum species. — Ö. B. Z. XXIV. (1874).
88. Die botanischen Gärten und ihre Aufgabe in der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. — Innsbruck. WAGNER's Verlag (1874).
89. Vorläufige Mittheilung über die Bedeutung der Asyngamie für die Entstehung neuer Arten. — Innsbruck (1875).
90. Die Primulaceen-Bastarde der Alpen. — Ö. B. Z. XXV. (1875).
91. Die Entstehung relativ hoher Lufttemperaturen in den Mittelhöhen der Thäler der Alpen. — Sitzungsber. der Wiener Akad. Math.-naturw. Cl. (1875).
92. Die Geschichte der Aurikel. — Zeitschr. d. d. österr. Alp.-Ver. (1875).
93. KERNER und J. WIESNER. Das 25jährige Jubiläum der österr. botanischen Zeitschrift (1875).
94. Die Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste. Festschrift der zool. bot. Ges. (1876). — Erschien in englischer Uebersetzung.
95. Parthenogenesis einer angiospermen Pflanze. — Ö. B. Z. XXVI. (1876).

96. Ueber *Paronychia Kapela.* — Ö. B. Z. XXVII. (1877).
97. Monographia Pulmonariarum. — Innsbruck. Wagner's Verlag (1878).
98. Festuca amethystina. — Ö. B. Z. XXVII. (1879).
99. Beiträge zur Geschichte der Pflanzenwanderungen. — Ö. B. Z. XXIX. (1879).
100. Herbarium aus Meran vom Jahre 1567. — V. z. b. G. XXIX. (1879).
101. Schedae ad Floram exsiccatam Austro-Hungaricam, Vindobonae. — Verlag von Frick. I.—VII. (1881—1897).
102. Flora exsiccata Austro-Hungarica. — Cent. I—XXVIII (1881—1897).
103. *Seseli Malyi.* — Ö. B. Z. XXXI. (1881).
104. *Delphinium orientale.* — Ö. B. Z. XXXII. (1882).
105. Oesterreich-Ungarns Pflanzenwelt in „Oesterreich-Ungarn in Wort und Bild" (1886).
106. Die rhizopodoiden Verdauungsorgane thierfangender Pflanzen. — Sitzungsber. der Wiener Akad. Math. naturw. Cl. (1886).
107. Floren-Karte von Oesterreich-Ungarn. — Wien. Verlag von Hölzl (1887).
108. *Campanula farinulenta* Kern. et Wettst. — Ö. B. Z. XXXVII. (1887).
109. Studien über die Flora der Diluvialzeit in den österreichischen Alpen. — Sitzungsber. der Akademie der W. Wien. Math.-naturw. Cl. (1888).
110. Ueber die Bestäubungseinrichtungen der Euphrasien. — V. z. b. G. XXXVII. (1888).
111. Ueber die Verbreitung von Quarzgeschieben durch wilde Hühnervögel. — Sitzungsber. der Akad. der W. Wien. Math.-naturw. Cl. (1888).
112. Das Pflanzenleben. — Leipzig. Bibliographisches Institut, I. Bd. 1888, II. Bd. 1891. — Erschien in englischer und italienischer Uebersetzung.
113. Beiträge zur Flora von Niederösterreich. — V. z. b. G. XXXVIII. (1888).
114. Ueber den Duft der Blüthen. — V. z. b. G. XXXVIII. (1888).
115. Ueber das Wechseln der Blüthenfarben an einer und derselben Art in verschiedenen Gegenden. — Ö. B. Z. XXXIX. (1889).
116. Ueber den Schulgarten an Landschulen. — Zeitschr. für österr. Volksschulwesen (1889).
117. Ueber explodirende Blüthen. — V. z. b. G. XXXIX. (1889).
118. Die Bedeutung der Dichogamie. — Ö. B. Z. XL. (1890).
119. Die Bildung von Ablegern bei einigen Arten der Gattung *Sempervivum* und bei *Sedum dasyphyllum.* — Ö. B. Z. XL. (1890).

120. Ueber *Rubus cancellatus.* — Ö. B. Z. XLII. (1892).
121. Ueber die Nebenblätter von *Lonicera Etrusca.* — Ö. B. Z. XLIII. (1893).
122. *Scabiosa Trenta* Hacq. — Ö. B. Z. XLIII. (1893).
123. Die Geschichte des Flieders. — Wien (1894).
124. Ueber die Auffindung der *Lecanora esculenta* in Griechenland. — Sitzungs-Anzeiger der Akademie der Wiss. Wien (1896).
125. Das Pflanzenleben. — 2. Auflage. Leipzig. Bibliograph. Institut. I. Bd. 1896, II. Bd. 1898.

## Karl Beckmann.

Von

FRANZ BUCHENAU.

Der am 1. Juli 1898 zu Hannover im 54. Lebensjahre verstorbene Apothekenbesitzer KARL BECKMANN war ein eifriges Mitglied der Deutschen Botanischen Gesellschaft und ein Apotheker von altem Schrot und Korn. Wie die tüchtigsten Mitglieder dieses hochwichtigen Standes in der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts war er der Ueberzeugung, dass die Naturwissenschaften die Grundlage der Pharmacie bilden müssen, und dass nur ihr fortgesetztes Studium den Apotheker vor dem Herabsinken zu einer Art von höherem Krämer bewahren könne. Darum trieb er seit seiner Universitätszeit eifrig Chemie, Mineralogie und Botanik. Er suchte seinen Stolz darin, dass bei den Revisionen sein Geschäft stets in Ordnung befunden wurde. Als er im Jahre 1893 seine neue prächtig eingerichtete Flora-Apotheke zu Hannover eröffnete, gereichte es ihm zur besonderen Befriedigung, dass bei der Abnahme derselben durch die Medicinal-Commission kein einziges Monitum geäussert, sondern nur Anerkennung ausgesprochen worden war. So lange er seine Apotheke in dem kleinen Orte Bassum besass, bildete er Lehrlinge aus, welche er durch gewissenhaften Unterricht soweit als möglich zu fördern suchte.

Seitdem er selbständig und fest ansässig geworden war, warf er sich mit besonderer Liebe auf die systematische Botanik und namentlich auf die Kenntniss der europäischen Flora. Sein Eifer erhielt seit meinem ersten Besuche bei ihm in Bassum (im September 1876) durch Dr. W. O. FOCKE und mich eine bestimmte Richtung, indem wir ihn

darauf aufmerksam machten, dass sorgfältig gearbeitete Pflanzen-Verzeichnisse einzelner Gegenden noch immer von hohem Werthe seien, und ihn zur Durchforschung der Umgegend von Bassum aufforderten. — Er suchte seine Sammlung durch Tausch und Kauf zu einem möglichst vollständigen *Herbarium europaeum* zu erweitern. Dies ist ihm (namentlich auch durch Erwerbung der Sammlung des im Jahre 1896 verstorbenen Hauptmanns a. D. SCHAMBACH in Nordheim) im hohen Grade gelungen, und es betrübte ihn sehr, wenn es sich herausstellte, dass z. B. die letzten ihm fehlenden *Carex*- oder *Potamogeton*-Arten species dubiae vel inextricabiles seien. Er eignete sich eine so genaue Kenntniss der europäischen Flora an, dass er in sehr vielen Fällen Pflanzen, welche ihm vorgelegt wurden, prima vista und ohne Vergleichung nach Gattung und Art bestimmen konnte. Auch mit den Laubmoosen, namentlich den *Sphagnum*-Arten der Umgegend von Bassum, beschäftigte er sich eingehend. — In der Präparation der Pflanzen für Herbarien besass er eine bewunderswerthe Fertigkeit. Das neuere Verfahren des Trocknens in getrennten Einlegebogen und Zwischenlagen, vermittelst abwechselnder Pressung und Lüftung, bildete er auf das Höchste aus. Die BECKMANN'schen Pflanzen zieren daher zahlreiche Herbarien seiner Tauschfreunde und das grosse käufliche *Herbarium europaeum* von BAENITZ.

BECKMANN nahm, nachdem er im Jahre 1890 nach Hannover übergesiedelt war, mit der ihm eigenen Energie und zusammen mit seinem Freunde, dem Apotheker W. BRANDES, die planmässige Bearbeitung des Provinzialherbariums der Provinz Hannover vor, welches danach als von beiden Männern gemeinsam begründet angesehen werden muss.

BECKMANN veröffentlichte fünf litterarische Arbeiten.

1. Ein neuer *Carex*-Bastard: *C. panniculata* × *teretiuscula*, in Abh. Nat. Ver. Bremen, 1886, IX, S. 285—286.
2. *Florula Bassumensis*, daselbst, 1889, X, S. 481—515, (mit Nachtrag von *Carex limosa* auf S. 620). — Es ist dies eine sehr sorgfältige Aufzählung der Flora einer Geestlandschaft mit aufgelagerten kleinen Mooren[1]).
3. Ein von Herrn G. OERTEL angeblich bei Dessau beobachteter *Carex*-Bastard, in Verh. Brand. Bot. Ver., 1889, XXX, S. 76—78. Berichtet über die köstliche Aufdeckung eines botanischen Schwindels vermittelst theilweiser Tränkung von Exemplaren des sub 1) genannten Bastardes mit Blutlaugensalz.
4. *Carex remota* × *canescens* A. Schulz, (*C. Arthuriana* Beckmann et Figert) in Schriften der deutsch. bot. Ges., 1889, VII, S. 30—33.

1) Vergleiche dazu auch: W. O. FOCKE, Beiträge zur nordwestdeutschen Flora. Daselbst 1890, XI, S. 434—438, und 1891, XII, S. 89—95.

5. K. BECKMANN und E. FIGERT, Ueber Formen von *Carex panniculata* × *remota*, in Verh. Brand. Bot. Verein, 1891, XXXII, S. 272, 273.

BECKMANN's Name wurde 1889 von E. FIGERT dem Bastard *Carex riparia* × *rostrata* beigelegt (vergl. Deutsch. bot. Monatsschrift, VII, S. 185).

KARL BECKMANN war ein sehr liebenswürdiger bescheidener Mann, ein treuer Familienvater, ein gefälliger Freund, ein guter Patriot. Sein Gottvertrauen und sein Humor blieben ihm auch in den schwersten Lebenslagen getreu. Mit der Wissenschaft, seinen Berufsgenossen und seinen Freunden trauern eine Wittwe und fünf Kinder an seinem Sarge. Sein Andenken wird in Ehren bleiben!

KARL BECKMANN wurde am 27. Februar 1845 zu Northeim geboren. Er war während der Jahre 1859—1863 Lehrling in der Raths-Apotheke zu Hildesheim, dann von 1863 - 65 als Gehilfe in Stassfurt, Greene und Hannover thätig. Hierauf studirte er von 1865—68 zu Göttingen, administrirte etwa zwei Jahre lang die TARGE'sche Apotheke in Bielefeld und kaufte im October 1870 die Apotheke zu Bassum bei Bremen. Da dieses Geschäft aber für die heranwachsende Familie nicht genügte, so verkaufte er es im Januar 1890. Im Januar 1893 erhielt er unter besonderer Berücksichtigung seiner Tüchtigkeit eine neue Concession für die Stadt Hannover und eröffnete seine „Flora-Apotheke" in der Eichstrasse im November desselben Jahres. Dort starb er am 1. Juli 1898 nach längerem Siechthum an Brightscher Nierenkrankheit.

---

# Mittheilungen.

## I. L. Kny: Ein Versuch zur Blattstellungs-Lehre.

Eingegangen am 18. September 1898.

Der gemeine Haselstrauch (*Corylus Avellana* L.) besitzt, wie bekannt, zweierlei Sprossformen mit verschiedener Blattstellung. Die aus dem Samen heranwachsende Hauptachse zeigt Spiralstellung[1]); ebenso ein Theil der aufstrebenden Achselsprosse und der Adventivsprosse[2]).

1) DÖLL, Flora des Grossherzogthums Baden, II. (1859), S. 537.

2) Wie aus dem Folgenden hervorgeht, entspricht die Angabe von A. WEISSE (Jahrb. für wiss. Bot., XXVI (1894), S. 273), dass bei den Holzgewächsen mit zweierlei Blattstellung im Allgemeinen nur die primäre Achse und die Adventivsprosse spiralige Blattstellung zeigen, während alle Axillarzweige die zweizeilige Blattstellung besitzen, nicht ganz den thatsächlichen Verhältnissen

An den seitwärts gerichteten Zweigen sind die Blätter durchweg in zwei Zeilen geordnet, welche an der Unterseite des Sprosses einen etwas geringeren Abstand als an der Oberseite zeigen. Diese Seitensprosse sind deutlich dorsiventral.

Sind es, wie WEISSE[1]) annimmt, mechanische Ursachen, welche die beiderlei Blattstellungen bedingen, so wird man erwarten dürfen, dass ein bestimmtes, dem Sprosse einmal aufgenöthigtes Blattstellungsverhältniss im Laufe derselben Vegetationsperiode sich constant erhalten werde. Stehen die zweierlei Blattstellungen aber zu der durch Erblichkeit überkommenen Eigenschaft des Pflanzenstockes in Beziehung, sich in radiär gebaute, orthotrope Sprosse und in dorsiventral gebaute, plagiotrope Seitensprosse zu gliedern, so ist von vornherein gegründete Aussicht vorhanden, eine beliebige, an einem vorjährigen, aufrechten Sprosse befindliche Seitenknospe durch Entfernung aller anderen Winterknospen im Laufe derselben Vegetationsperiode aus der zweizeiligen in die spiralige Blattstellung überzuführen.

Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, wurde der nachstehende Versuch ausgeführt.

An 16 vierjährigen, 1,5 bis 2 *m* hohen, gut bewurzelten und in kräftigem Wachsthume befindlichen Exemplaren von *Corylus Avellana*, welche mir in der METZ'schen Baumschule in Steglitz bei Berlin von Herrn Obergärtner GRUNERT freundlichst zur Verfügung gestellt wurden, schnitt ich am 19. März dieses Jahres alle Auszweigungen bis auf im Ganzen 35 aufstrebende, kräftige Sprosse ab. Jeder dieser Sprosse wurde nun in Entfernung von 10 bis 20 *cm* vom Scheitel oberhalb einer kräftigen Winterknospe quer abgestutzt, und es wurden sämmtliche Knospen, mit alleiniger Ausnahme dieser obersten, entfernt. Dieselbe war vom ursprünglichen Scheitel des Sprosses so weit entfernt gewesen, dass sie unter normalen Verhältnissen sicher zu einem gewöhnlichen Seitenzweige mit normal-zweizeiliger Blattstellung ausgewachsen wäre. Natürlich trieb diese Achselknospe beim Erwachen der Vegetation ganz besonders kräftig aus, da ihr allein alles für zahlreiche Winterknospen aufgespeicherte Reservematerial zur Verfügung stand. Die Blattstellung war in allen 35 Seitensprossen zunächst eine zweizeilige, und die fortwachsenden Enden zeigten deutlich an der Spitze die bekannte Nutation der dorsiventralen Seitenzweige.

Um auch die weitere Ernährung dieser Sprosse möglichst zu begünstigen, wurden an der Mutterachse im Laufe des Sommers die früher etwa übersehenen und die später aus ihr hervorbrechenden Knospen mehrmals entfernt. Bald nach Beginn des Versuches erfolgte die Musterung der Exemplare nach Pausen von 8 bis 10 Tagen, zuletzt nach solchen von 14 Tagen bis 1 Monat. Beim weiteren Fort-

gange des Versuches wurden auch die aus der Achsel der erwachsenen Blätter der austreibenden 35 Knospen hervorgehenden Triebe entfernt. Leider wurden im Laufe einer Woche, während deren ich die Versuche nicht controlirt hatte, im Ganzen drei Sprossenden durch Raupen zerstört. Ausserdem wurden zwei durch mich selbst bei Hindurchgehen zwischen den eng gepflanzten Exemplaren abgebrochen. Es blieben im Ganzen also nur 30 Sprosse bis zum Abschlusse des Versuches übrig.

Von diesen 30 Sprossen hatten am 11. Juli noch 24 deutlich ihre zweizeilige Blattstellung und ihr nutirendes Ende, während 6 ihr Ende bereits *vertical empor gehoben und ihre Blattstellung vor Kurzem in* eine spiralige umgewandelt hatten.

Bei einer am 27. Juli angestellten zweiten Musterung hatten *13 Sprosse sicher ihre Blattstellung in eine spiralige umgewandelt und* ihren Scheitel emporgerichtet. Bei einem vierzehnten war dies zweifelhaft.

Am 6. September hatte sich bei 18 Sprossen die Aenderung in der *Orientirung des Sprossendes und in der Anordnung der* Blätter vollzogen, während dies bei 12 Sprossen sicher noch nicht der Fall war.

Sollten diesen 18 Sprossen bis zum Abschlusse des Längenwachsthums *noch einige andere folgen, so würde das* Resultat unseres Versuches dadurch nicht wesentlich geändert. Derselbe liefert den Beweis, dass es gelingt, einen dorsiventralen, plagiotropen Spross, welcher *unter gewöhnlichen* Verhältnissen *mit* $^1/_2$-Blattstellung sich fortentwickelt hätte, in einen orthotropen, radiär gebauten Spross im Laufe derselben Vegetationsperiode umzuwandeln und die Blattstellung entsprechend umzugestalten.

Dieses Ergebniss schliesst sich demjenigen an, welches VÖCHTING[1]) mit Phyllocactus-*Formen erhalten hat. Sprosse, welche im* Hellen zweiflügelig waren, ihre Blätter alternirend in 2 Reihen trugen und bilateral symmetrisch gebaut waren, ordneten ihre Blätter im Dunkeln nach $^1/_3$, nach decussirter Stellung oder nach einem höheren Verhältniss und erhielten radiären Bau. In unserem Falle bei *Corylus* geht die Umwandlung insofern noch etwas weiter, als bei den von VÖCHTING *untersuchten* Cacteen, als es *hier gelungen ist, sogar den* Gegensatz zwischen dorsiventralem und radiärem Bau zu überwinden.

Durch das Resultat meines Versuches veranlasst, habe ich die Bestände der METZ'schen Baumschule durchmustert und gefunden, dass auch an unverletzten Exemplaren die Umwandlung eines aufstrebenden, dorsiventral gebauten Sprosses mit zweizeiliger Blatt-

1) Ueber die Bedeutung des Lichtes für die Gestaltung der blattförmigen Cacteen. Zur Theorie der Blattstellungen (Jahrb. für wiss. Botanik, XXVI. (1894), S. 438 ff., besonders S. 465

stellung in einen radiären mit spiraliger Blattstellung im Laufe desselben Sommers durchaus nicht selten vorkommt. Die mehrjährigen Ruthen des Haselstrauches sind, wie bekannt, Sympodien. Die letzten Jahrestriebe überwintern nicht mit Terminalknospen, sondern es übernimmt die unterhalb des absterbenden Sprossendes angelegte letzte Achselknospe die Fortbildung. Unter der Voraussetzung, dass diese zum Ersatztriebe auswachsenden Achselknospen stets mit zweizeiliger Blattstellung angelegt werden, würde es also durchaus nicht überraschend sein, mehrjährige Haselsträucher zu finden, deren Ruthen aus abwechselnden Zonen mit zweizeiliger und spiraliger Blattstellung aufgebaut sind. Doch ist dies nach dem mir vorliegenden Beobachtungsmaterial nicht die Regel. Ich konnte aufstrebende Ruthen beobachten, welche mehrere Jahre rückwärts nur zweizeilige Stellung der Blätter bezw. Seitenzweige zeigten und nicht selten auch solche, an welchen der letzte Jahrestrieb seiner ganzen Länge nach spiralige Blattstellung aufwies. Dieser letzte Jahrestrieb setzte sich entweder einem vorjährigen Sprosse mit durchweg zweizeiliger oder durchweg spiraliger oder mit im unteren Theile zweizeiliger, im oberen Theile spiraliger Anordnung der Seitenzweige auf. Nur den einen Fall, dass ein Jahrestrieb im unteren Theile spiralige, im oberen Theile zweizeilige Blattstellung besitzt, habe ich bisher noch nicht beobachtet; doch scheint mir kein Grund vorhanden, dass nicht auch er vorkommen könnte, wenn die Exemplare freier stehen, als dies in der METZ'schen Baumschule der Fall ist, und, wenn den äusseren, bisher aufwärts gewachsenen Ruthen der Sträucher mehr Spielraum gewährt ist, sich seitwärts zu wenden. Trägt ein Jahrestrieb, wie ich dies wiederholt beobachtete, seine Blätter von der Basis an in spiraliger Anordnung, so wird man annehmen müssen, dass entweder die Achselknospe aus welcher er hervorwuchs, ausnahmsweise von vornherein spiralige statt zweizeiliger Anordnung der Blätter besass, oder dass der letztjährige Trieb sich ausnahmsweise zu einer Terminalknospe mit spiraliger Blattstellung abgeschlossen hatte.

Vom Standpunkte der mechanischen Blattstellungs-Theorie wird man gegen den vorstehend besprochenen Versuch einwenden, dass der Aenderung der zweizeiligen Blattstellung in eine spiralige entweder eine Vergrösserung des Stammscheitels oder eine Verkleinerung der Blattanlagen oder Beides zugleich vorangegangen sein müsse. Nach den Regeln des Anschlusses sei ein anderes Resultat, als das gewonnene, nicht zu erwarten.

Dem ist entgegenzustellen, dass die Regel, wonach die jüngsten, am Scheitel einer sich fortentwickelnden Knospe hervortretenden Sprossungen in seitlichem Contact mit nächst älteren stehen, keine ausnahmslose ist[1]). Ein mechanischer Hinderungsgrund ist jedenfalls

1) Vergl. besonders VÖCHTING, Jahrb. für wiss. Botanik, XXVI. (1894), S. 468;

nicht vorhanden, dass beim Kleinerwerden der Blattanlagen oder bei Verbreiterung des Stammscheitels ein Spross seine zweizeilige Blattstellung beibehalte.

Giebt man aber auch selbst zu, dass Contact bezw. Anschluss der jüngsten Blatt- und Nebenblattanlagen in der Terminalknospe bestehe und bestehen müsse, so ist für die ursächliche Erklärung der Blattstellungs-Aenderung dadurch Nichts gewonnen. Mit demselben Rechte, mit welchem man die Dimensionsänderungen der seitlichen Sprossungen am Stammscheitel für das Primäre erklärt, kann man sagen, die Blattstellung ändere sich aus unbekannten Ursachen und nöthige dadurch die Blattanlagen, mit geringerer Basis fürlieb zu *zu nehmen, oder den Stammscheitel, sich entsprechend zu verbreitern.*

Sehr viel naturgemässer scheint es mir zu sein, auf beide gewaltsame Hypothesen Verzicht zu leisten und dafür anzunehmen, dass dieselben inneren Ursachen, welche die Umwandlung der Blattstellung bedingen, gleichzeitig auch die Aenderungen in den Dimensionen des Stammscheitels und in Grösse und Form der Blattanlagen hervorrufen. Dieser Ueberzeugung wird man sich im vorliegenden Falle um so weniger entziehen können, als *mit der Umwandlung eines dorsiventralen in einen radiärgebauten* Spross nicht nur Veränderung der äusseren Form, sondern tiefgreifende Umgestaltungen des inneren Baues verbunden sind. Solche mit Aenderungen in den Raum- oder Druckverhältnissen des Scheitels in Verbindung zu bringen, dazu fehlt derzeit jede annehmbare wissenschaftliche Unterlage.

---

## 2. L. Geisenheyner: Einige Beobachtungen an einheimischen Farnen.

Eingegangen am 22. September 1898.

### 1. Ueber Gabelung.

Der XII. Band der Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft brachte auf S. 345 ff. eine Mittheilung von R. SADEBECK über Gabelung der Blätter bei Farnpflanzen, an deren Schlusse der Verfasser ein Paar allgemeine Fragen über diese Erscheinung anregt. Gegen Ende

MARTIN FRANKE, Bot. Zeitg. 1896, S. 54—58; VÖCHTING, Jahrb. für wiss. Botanik, XXXI. (1898), S. 489 ff.

der interessanten Arbeit wird der Wunsch nach Bekanntgabe weiterer Beobachtungen resp. Untersuchungen ausgedrückt; diesem will ich in Folgendem entsprechen.

Was zunächst das Vorkommen von Gabelungen bei unseren Farnkräutern überhaupt anbetrifft, so bin ich der Meinung, dass diese Umbildung wohl gelegentlich bei allen unseren Arten auftritt, aber bei vielen nicht so in die Augen fallend, weshalb sie auch weniger beobachtet wird. Und dass sie bei solchen von häufigerem Vorkommen, wie z. B. *Aspidium Filix mas* oder *Polypodium vulgare* häufiger auftreten wird als bei solchen mit kleinem Verbreitungsgebiet, innerhalb dessen die Art womöglich auch nur spärlich vorhanden ist (z. B. *Hymenophyllum*), das scheint mir doch auch selbstverständlich. Endlich kommt es auch wesentlich darauf an, ob man auf solche Abnormitäten achtet, geradezu nach ihnen sucht, oder ob man achtlos an ihnen vorübergeht. Erst wenn man angefangen hat, dafür Interesse zu gewinnen, schärft sich der Blick für solche abweichenden Formen, und man ist oft erstaunt, sie an Orten zu finden, wo sie früher nicht vorgekommen oder doch nicht gefunden worden sind. SADEBECK führt S. 348 aus unserem Gebiete 20 Farnspecies auf, bei denen Gabelungen der Blätter bis dahin beobachtet worden waren. Ich bin in der Lage, noch einige Arten aufzuführen, an denen sie theils von mir, theils von meinen Freunden beobachtet worden ist. Im XIII. Bande dieser Berichte fügt BEHR bereits *Ceterach officinarum* und *Pteridium aquilinum* der SADEBECK'schen Liste hinzu, die er in je einem gegabelten Exemplare kennt. Dem will ich noch hinzusetzen, dass ich bei *Ceterach* mehrfach gegabelte Blätter, sowohl hier im Nahethale als auch an der Lahn, gefunden habe, ebenso F. WIRTGEN im Ahrthale an der Saffenburg. Und dass die Form auch ausserhalb des deutschen Landes vorkommt, beweist eine mir bekannte Pflanze von Nizza mit schön gegabeltem Blatte, wie sie auch für England nachgewiesen ist; denn das in „LOWE, Our native ferns" S. 375 unter Nr. 784 abgebildete Blatt gehört doch unzweifelhaft dieser Form an.

Dass die Gabelung bei einer so häufigen Art wie *Pteridium* bis jetzt nicht weiter bekannt geworden, ist mir allerdings recht auffällig. Auf einer mehrtägigen Excursion in den Idarwald habe ich im vorigen Monate Hunderte und aber Hunderte von Individuen daraufhin untersucht und nur ein einziges gegabeltes gefunden. Ich besitze aber auch ein Exemplar aus Herford in Westfalen, bei dem die Gabelung der Rhachis gleich oberhalb der ersten, gleichfalls gegabelten Primärsegmente eintritt. Auch am Hambacher Sauerbrunnen im Hochwalde habe ich eine gegabelte Pflanze gefunden, und WIRTGEN besitzt diese Form von Rötgen aus dem hohen Venn. Fasst man übrigens den Begriff der Gabelung etwas weiter und zieht die Endtheilung der Segmente auch hierher, dann findet sie sich viel häufiger; dann kann

ich z. B. als mir bekannte Orte des Vorkommens noch die Wolkenburg im Siebengebirge, Rolandseck und Brühl hinzufügen (Herbarium WIRTGEN).

Nach diesen Ergänzungen der BEHR'schen Mittheilungen nenne ich als neue Arten, bei denen Gabelungen bisher nicht bekannt gewesen sind:

1. *Asplenum germanicum.*

MÜLLER-KNATZ aus Frankfurt a. M. fand bei Altenahr eine Pflanze mit einem bis unter die Spreite getheilten, ich bei Heimbach a. d. Nahe eine mit einem nicht ganz so tief gegabelten Blatte.

2. Auch bei *Asplenum ruta muraria* kommen Blätter mit Gabeltheilung vor und zwar, wie es scheint, nicht allzu selten. Beim Untersuchen der Exemplare meines Herbars fand ich zwei solche Blätter aus dem Nahegebiet, die ich zufällig mit eingesammelt habe. Bei Jünkerath (Eifel) fand WESTRAM ein gegabeltes Blatt, bei Rolandseck F. WIRTGEN ein der f. *geminata* zugehöriges..

3. Endlich ist die Spreitengabelung auch bei *Asplenum Adiantum nigrum* beobachtet worden, und zwar an der Saffenburg im Ahrthal mehrmals, von WIRTGEN und von mir, von ersterem noch bei Mondorf unweit Merzig, von mir noch in der Gegend von Oberstein a. d. Nahe. Dass sie auch in Schlesien vorkommt, ist SADEBECK bei seiner Aufzählung entgangen. MILDE bildet nämlich in „Die Gefässcryptogamen von Schlesien" unter Nr. 114 ein gegabeltes Blatt, vom Zobten herrührend, auf Taf. 45 ab.

Wenn nunmehr von weit über der Hälfte der deutschen Farnkräuter nachgewiesen ist, dass bei ihnen Blattbildungen mit gegabelten Spreiten vorkommen, so bin ich überzeugt, dass man sie auch bei den übrigen, falls man darauf achtet, finden wird.

Anknüpfend an den SADEBECK'schen Artikel bespricht im XIII. Band unserer Vereinsschrift S. 244 ff. H. POTONIÉ die Beziehung zwischen dem echtgabeligen und dem fiederigen Wedelaufbau der Farne. Er weist darauf hin, dass die recenten Arten fast ausnahmslos fiederige Gliederung besitzen, dagegen bei denen des Palaeozoicum die dichotome Anordnung der Glieder auffallend häufig ist und kommt nach eingehender Untersuchung zu der Annahme, dass höchstwahrscheinlich die älteste Verzweigungsart der Farnpflanzen die Dichotomie gewesen sei, und dass sich aus ihr im Laufe der Zeit der heutige racemöse Aufbau herausgebildet habe. Die so häufig bei ihnen auftretenden Gabelungen sowohl ganzer Spreiten als auch die häufig vorkommende dichotome Spaltung der Segmente aller Ordnungen wäre dann nichts anderes als Atavismus.

Ich gestehe, dass mir seine Darstellung unter Herbeiziehung einer grossen Anzahl einschlägiger Thatsachen sehr überzeugend war und

dass ich die Möglichkeit eines solchen Ueberganges unbedingt zugeben muss. Ich sagte mir aber, dass dann, diese Entwickelung vorausgesetzt, nicht bloss so minimale Andeutungen von Rückschlägen, wie sie die Spitzengabelungen darstellen, vorkommen müssten, sondern dass es *dann auch nicht ausgeschlossen sein könnte*, bei gehöriger Aufmerksamkeit hier und da ein Exemplar zu finden, das vom Grunde an die ganze dichotome Verästelung der Urform wenigstens andeutet, vielleicht sogar durchgängig zeigt. Soweit der Sommer 1895 noch die Gelegenheit bot, habe ich ebenso wie in den Jahren 1896 und 1897 diesem Gedanken nachhängend die mir vorkommenden Farne daraufhin angesehen, aber ohne jeden Erfolg. In der diesjährigen Vegetationsperiode habe ich nicht mehr daran gedacht, aber ich bin ohne Suchen so glücklich gewesen, gleich zwei Pflanzen zu finden, die meine Hoffnung erfüllt, meine Erwartungen fast übertroffen haben. Anfang August wollte ich einige Exemplare von *Phegopteris Robertianum* Br. holen. Dieser Farn kommt in weitem Umkreise hier nur an einer Stelle vor, oberhalb Ebernburg unterm Geisfels. In einer Gruppe grösstentheils eroser Formen fiel mir die vorliegende Pflanze besonders auf, und ich erkannte bald, dass ich hier wohl die in früheren Jahren gesuchte, dichotom verzweigte Form eines Farnkrautes gefunden haben könnte.

Während bei den normalen Pflanzen die Segmente I. Ordnung meist völlig gegenständig und nur in seltenen Fällen ein Geringes auseinander gerückt sind, gabelt sich hier der Stiel, und beide nicht vollkommen gleichartige Aeste sind aus der lothrechten Richtung verdrängt worden. Allerdings zeigt eine 1 *cm* unterhalb der Gabelung befindliche Narbe, dass hier noch ein Ast gesessen und die Gabelung wohl schon hier begonnen hat. Es scheint mir nun, dass durch frühzeitiges Verkümmern oder Abfressen dieses Gabelstückes das übriggebliebene soweit erstarkt ist, dass es bis zur neuen Gabelung in der Stengelrichtung fortwachsen konnte. Fast unmittelbar hinter dieser geht der schwächere Ast eine neue Gabelung ein, womit bei ihm diese Art der Verzweigung zu Ende ist. Der stärkere Hauptast gabelt sich in 2 *cm* Entfernung abermals und zwar in zwei gleichstarke Aeste, deren etwas längerer linker (innerer) unmittelbar vom Grunde an Segmente II. Ordnung trägt, während der andere erst in $1^1/_2$ *cm* Länge die ersten, und zwar kurz gestielte, hervorbringt.

Ich kann nicht verschweigen, dass sich bei mir auch wohl Zweifel an der Richtigkeit dieser Auffassung eingestellt haben und dass ich mir die Gestaltveränderung noch auf eine andere Weise zu erklären gesucht habe, nämlich folgendermassen. Es könnte hier der recht seltene Fall vorgelegen haben, dass die unteren Primärsegmente nicht gegenständig sind. Nach Zugrundegehen des einen richtete sich das andere als der bis dahin entwickeltste Theil der Spreite in die Höhe

und drängte die Rhachis zur Seite. Nun müssen aber des Weiteren noch mehrere Ausnahmebildungen zur Erklärung herangezogen werden. Einmal würde das noch vorhandene erste Primärsegment dann nicht gestielt sein, sondern unmittelbar vom Grunde ein Secundärsegment tragen, eine Bildung, die ich unter Hunderten von Pflanzen nur zweimal bei jugendlichen Exemplaren gefunden habe. Zweitens muss dann das zweite rechte Primärsegment überhaupt ausgeblieben sein; denn der übrige Theil der Spreite (3'a) muss dann zweifellos als das seitwärts geschobene Endstück derselben angesehen werden. Muss ich aber so viele Ausnahmebildungen zur Erklärung heranziehen, so gestehe ich, dass mir die erste als die einfachere auch die wahrscheinlichere ist, und ich sehe die Bildung trotz einiger Bedenken als auf Atavismus beruhend an.

Ganz einwandsfrei erscheint mir die Sache aber bei meiner zweiten Pflanze, einem mittelgrossen 55 *cm* hohen Stücke von *Pteridium aquilinum*. Ich fand es am 27. August im Idarwald in der Nähe der „Spring" d. i. der Quelle des Fischbaches. Bei ihm gabelt sich der Stengel zuerst in zwei sehr ungleichwerthige Aeste, deren dünnerer sich auch zweimal dichotom verzweigt. Der stärkere Gabelast ist auch der mehr geförderte; er setzt zunächst die Richtung des Stengels fort und gabelt sich in 1 *cm* Entfernung gleichfalls, aber in zwei gleichstarke Glieder, dessen rechtes zur racemosen Verzweigung übergeht. Der linke Ast gabelt sich wiederum gleichwerthig, und wiederum zeigt der rechte Gabelast fiederigen Aufbau, dagegen der linke nochmalige Gabelung, die nunmehr die Dichotomie mit Uebergang beider zur Fiederung abschliesst. Für mich ist dieser Fund eines so vollkommen gabelig aufgebauten Farns eine schwerwiegende Thatsache für die Richtigkeit der Annahme POTONIÉ's, dass die ältere Verzweigungsart der Farne die Dichotomie gewesen sei, aus der sich der fiederige Aufbau der heutigen Farnkräuter allmählich herausgebildet habe.

---

## Nachtrag vom 18. October 1898.

Durch obige Mittheilungen aufmerksam gemacht, fand Herr Dr. R. KOLKWITZ bei Gelegenheit des von der Stadt Düsseldorf veranstalteten Ausfluges nach der Mängstener Brücke gleichfalls in der Nähe von Remscheid ein Exemplar von *Pteridium aquilinum*, das ausser einer bis fast zu den ersten Primärsegmenten herunterreichenden Spitzengabelung diese letzteren gleichfalls in einer aus Gabelung hervorgegangenen Stellung zeigt, indem das eine 3 *cm* unter dem andern steht. Diese selbe Stellung des untersten und auch noch des folgenden Segmentpaares habe ich bei einer vor wenigen Tagen unternommenen Excursion in den Idar mehrfach gefunden, dazu auch noch einige Exemplare, die mehr oder weniger dichotomen Aufbau von Grund an

oder in grösseren höher liegenden Partien zeigen. Eine dieser Pflanzen ist überaus charakteristisch; wenn Fiederchen letzter Ordnung an der Hauptachse sässen, würde sie fast an das von POTONIÉ a. a. O. S. 250 abgebildete *Callipteridium pteridium* erinnern. Die untersten Primärsegmente entspringen in ziemlich gleicher Höhe; 15 *cm* darüber ist eine Gabelung, 19 *cm* höher wieder eine solche; bei beiden geht der schwächere Gabelast nach derselben Seite ab, während der nächste, nur 3 *cm* davon entfernte entgegengesetzte Richtung hat. Von nun an wechseln die schwächeren Aeste regelmässig nach beiden Seiten ab und zwar bei Internodienlänge von 8, 3, 6, $2^1/_2$, $3^1/_2$, $2^1/_2$, 3, $1^1/_2$, 2 *cm* u. s. w. Dieser mittlere Theil der Pflanze macht nun allerdings, flüchtig betrachtet, denselben Eindruck von gefiedertem Aufbau wie der oberste; sieht man aber genauer zu, so muss die eigenthümlich zickzackartige Form der Hauptspindel sehr auffallen, die bis zu etwa $^2/_3$ der Gesammthöhe reicht und noch viel in die Augen fallender sein würde, wenn der Winkel, unter dem die seitlichen Aeste abgehen, und der hier 60° beträgt, etwas grösser wäre.

Da *Pteridium* hier in der Nähe nur ausserordentlich spärlich wächst, so ist dieser Farn von 1895—97 mit Ausnahme der vorerwähnten Excursion im Idarwalde bei der Suche nach atavistischen Exemplaren fast ganz unberücksichtigt geblieben. Nach meinen diesjährigen Erfahrungen scheint es aber, dass gerade bei ihm der Rückschlag zur Dichotomie häufiger vorkommt. Ich möchte das als ein Zeichen dafür auffassen, dass bei *Pteridium* der Kampf zwischen beiden Verzweigungsarten sehr hartnäckig gewesen sein muss und der endliche Sieg über die Dichotomie erst in verhältnissmässig späterer Zeit als bei den übrigen Farnen errungen worden ist.

## 2. Ueber Inhaerenz der Gabelung und anderer erworbener Eigenschaften.

Bei Besprechung des Exemplares von *Asplenum viride*, von dem er nachweist, dass die Pflanze drei Jahre nach einander gegabelte Blätter hervorgebracht hat, wirft SADEBECK die Frage auf, ob diese Erscheinung auch bei anderen Farnspecies eine der Pflanze inhaerente werden könne und zwar in der freien Natur. Zu dieser Frage bin ich imstande, einige Beobachtungen anzuführen, die für eine bejahende Antwort sprechen.

Einer der Farne, welcher durch das Ueberwintern seiner Blätter die Beobachtung einer ihm innewohnenden Neigung zur Ausbildung von Blattgabelungen erleichtert, ist *Blechnum Spicant*. Dass er in England sehr zur Ausbildung von Monstrositäten neigt, ist bekannt,

besonders durch die Farnwerke von Lowe und Moore. In unserem continentalen Florengebiete hielt man ihn bis jetzt nicht für derartig variabel; das ist aber ein Irrthum, wie ich an anderem Orte gezeigt habe.[1])

Gerade die Gabelung ist es, die an der Südseite von Hunsrück und Taunus sehr häufig auftritt und zwar nicht nur in einmaliger Theilung der Spreite, sondern auch regelmässig und unregelmässig wiederholt; bis zur Ausbildung von 6 Spitzen habe ich sie gefunden. Gewisse Standorte scheinen für die Gabelung besonders geeignet zu sein, da man sie dort stets und in Menge antrifft. Ein in dieser Beziehung sehr bevorzugter ist z. B. das Haidtränkthal bei Oberursel im Taunus; seit Jahren beobachtet Müller-Knatz hier die grosse Vielgestaltigkeit von *Blechnum* und das häufige Vorkommen der Gabelung. Im Jahre 1891 fiel ihm ein grosser Stock auf, der viele ein-, auch mehrmals gegabelte Blätter trug. Da er an einer leicht wieder zu findenden Stelle steht, merkte er ihn sich, und 1892 fand er wieder so viele Gabelungen an ihm. Seitdem besucht er ihn jedes Jahr und jedesmal mit demselben Erfolge. In sieben Jahren ist sich also der Stock in dieser Beziehung durchaus gleich geblieben.

Eine zweite Beobachtung machte ich selber. Schloss Dhaun, die Perle der Ruinen des Nahethals, ist auch für den Botaniker ein hervorragender Fundort seltener Pflanzen. Mir war seit vielen Jahren bekannt, dass das im Parke und an den nach dem Simmerbache zu abfallenden Felswänden in grosser Menge stehende *Polypodium vulgare* dort in einer seltenen Vielgestaltigkeit auftritt, und manche schöne und seltene Form habe ich von dorther geholt. Eine auf wenige Quadratmeter beschränkte Stelle in der Nähe des Panfels zeichnet sich besonders durch reichliche Production furcater Blätter aus, die ich alljährlich entnahm, ganze Pflanzen mit dem Rhizom aber immer nur eine oder sehr wenige. Im Jahre 1892 war ich jedoch so unvorsichtig, alle, die ich finden konnte, in solcher Vollständigkeit zu sammmeln; im folgenden Jahre fand ich an dieser Stelle auch nicht eine einzige Gabelung! Ich glaubte nun, es sei mir jemand zuvorgekommen und wartete auf das nächste Jahr, um den an mich gerichteten Bitten um solche gegabelte Polypodien nachkommen zu können. Aber da fand ich auch nur ganz wenige Stöcke. Inzwischen hatte ich die Arbeit von Sadebeck gelesen, und da kam mir die Vermuthung, dass wahrscheinlich immer dieselben Pflanzen die gabelspaltigen Blätter hervorgebracht haben könnten und dass ich nun durch Mitnahme auch der Rhizome gerade diese zur Gabelung neigenden Pflanzen ausgerottet oder doch sehr vermindert hätte. Da ich aber von den Rhizomen immer nur die Spitzen abgebrochen

---

1) L. Geisenheyner, die Rheinischen Polypodiaceen. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande u. s. w. Jahrgang LV.

hatte, so hoffte ich, sie würden sich wieder verzweigen; und wenn ihnen wirklich diese eigenthümliche Neigung inhaerent wäre, dann müssten nach und nach wieder mehr gegabelte Blätter erscheinen. Ich unterliess deshalb 1895 die Excursion dorthin ganz und hatte die Freude, 1896 wieder mehr gegabelte Blätter zu finden, und im Herbste 1897 war die Stelle wieder mit vielen solchen Blättern besetzt. In diesem Jahre habe ich sie noch nicht wieder besuchen können.

Zu dieser Thatsache, die ich als eine Art indirecten Beweises für die Inhaerenz der Gabelung in der freien Natur ansehen möchte, kann ich noch eine ganz analoge hinzufügen, wenn ich die zu erweisende Inhaerenz nicht nur auf die Gabelung beschränke, sondern sie auf eine andere individuell erworbene Eigenschaft erweitere.

Auf einer reichlich mit *Polypodium vulgare* besetzten Stelle in der Nähe des Rheingrafensteines fand ich vor einigen Jahren auf einer kleinen, kaum 2 *qm* grossen Stelle einige kleine Blätter, die, von lanzettlicher Gestalt, ohne alle Segmente oder nur mit einigen kurzen, lappenartigen unregelmässig versehen, doch reichlich Sori tragen, also vollkommen ausgebildet sind (*Polypodium vulgare* f. *integrifolia*)[1]. Alljährlich nahm ich davon, was zu finden war. 1895 holte ich die wenigen Blättchen mit dem Rhizom, dafür fand ich 1896 kein einziges Blatt; 1897 war aber wieder eines da. In diesem Jahre kann ich die Zunahme leider nicht constatiren, da die Stelle durch einen grossen Holzstoss zugedeckt ist.

Noch zwei Beispiele kann ich anführen für die Inhaerenz erworbener Eigenschaften; bei dem zweiten tritt aber noch ein Moment hinzu, das auch SADEBECK am Schlusse seiner Arbeit streift, nämlich die Erblichkeit bei derartigen Erscheinungen.

Mein erstes Beispiel betrifft *Athyrium Filix femina* und zwar die f. *multifida*, bei der sich bekanntlich die Blattspitze ebenso wie die meisten oder gar alle Segmente nach dem Ende zu verlängern und ein- oder mehrmals gabeln. MÜLLER-KNATZ in Frankfurt fand im Jahre 1891 im Taunus in der Nähe des Feldbergs „beim Fuchstanz" zwei Pflanzen dieser Form, deren grössere fertil war, 1892 noch eine dritte, die sich seitdem erheblich vergrössert hat, aber steril geblieben ist, und endlich im Mai 1897 noch eine vierte, noch grössere. Er beobachtete diese Pflanzen von dieser so seltenen und schönen, bis dahin aus dem Taunus nicht bekannten Form alljährlich genau und holte stets eine gehörige Anzahl der stattlichen Blätter. Diese sind sich stets durchaus gleich geblieben und haben keine Rückschläge zur typischen Form gezeigt. Dieselbe Erfahrung hat übrigens auch DÖLL gemacht, der S. 25 im I. Theile seiner Flora von Baden in Bezug auf die im Schwarzwalde vorkommenden Pflanzen mittheilt, dass „die Monstrosität

1) ASCHERSON-GRAEBNER, Synopsis I, S. 95.

an ihrem Stocke constant" ist und dass man sie in England, wo sie zuerst gefunden worden ist, durch Theilung des Rhizomes vervielfältigt habe. Ob sie ihre Eigenart auch vererbt? Glauben möchte ich es wohl, da ich nicht einsehen kann, warum unter Hunderten von Pflanzen nur so wenige zu dieser Art der Ausbildung kommen sollten, da doch alle gleichen Boden, gleiche Bewässerung, überhaupt gleiche Existenzbedingungen haben und die betreffenden durchaus nicht eng zusammen stehen, sondern unter der Normalform zerstreut sind. Aber gefunden worden ist seit der Entdeckung der ersten Pflanzen an dieser Stelle noch keine so junge, die widerspruchslos die Erblichkeit beweisen könnte.

Etwas anders stellt sich die Sache bei dem anderen Fall. Derselbe betrifft *Ceterach officinarum* Willd., f. *depauperata* Wollaston, eine an die erosen Bildungen anderer Farne erinnernde, früher nur aus Irland bekannte Form dieser schönen Art. Sie hat sich bei uns auf einer sehr beschränkten Stelle von vielleicht 30 bis 40 *qm* in den Spalten kahler Quarzitfelsen oberhalb Assmannshausen ausgebildet und ist hier in den 13 Jahren, seit ich sie kenne, quantitativ fast gleichmässig geblieben, was ich ebenso der Inhaerenz der einzelnen Stöcke wie der erblichen Anlage zuschreiben zu müssen glaube. Directe Beobachtungen darüber habe ich ja allerdings nicht gemacht, aber ich ziehe meine Schlüsse aus folgenden Thatsachen. Ich habe, wenn auch nicht alljährlich, so doch so oft es möglich war die nicht ganz leicht zu erreichende Stelle besucht und von der so seltenen Pflanze für meine Freunde und für den Tausch so viel Exemplare geholt, als ich glaubte nehmen zu können, ohne die Ausrottung derselben befürchten zu müssen. Dabei finde ich sie immer in ziemlich gleicher Menge wieder, ich finde auch stets eine Anzahl mir wohlbekannter Stöcke, denen ich fast nur Blätter entnehme, und immer bleiben diese gleich gross, und immer tragen sie wieder Blätter der charakteristisch veränderten Form. Dass aber die Eigenart an dieser Stelle auch erblich ist, dass erkenne ich unzweideutig an den ganz jungen Pflänzchen, die sich bei jedem Besuche neu vorfinden und die von Anfang an die depauperaten Blätter der Form zeigen.

Das sind die Thatsachen, welche ich zu der von Sadebeck angeregten Frage anzuführen habe und aus denen ich den Schluss ziehe: Ja, die Gabelung sowohl wie noch manche andere erworbenen Eigenschaften bleiben der freiwachsenden Pflanze inhaerent und Manches spricht auch für ihre Erblichkeit.

# Verzeichniss der Pflanzennamen.

*Absidia* 157.
*Acacia* 131.
*Acalypha discolor* 58.
*Acanthus ilicifolius* 60.
*Acer campestre* 73.
— *Pseudoplatanus* 73.
*Aconitum Lycoctonum* 216.
— *Napellus* 214, 215, 216.
*Actinomucor* 158.
— *repens* 155, 157, 158.
*Adenostyles Cacalia* 49.
*Aechmea* 310, 359, 360.
— *armata* 362.
— *dealbata* 360.
— *fasciata* 359, 362.
— *pectinata* 362.
— *Pineliana* 360.
*Aecidium* 151, 152.
— *Cerei* 154.
— *Opuntiae* 151, 154.
*Aegagropila* 200.
*Aeginetia Centronia* 122.
*Aëranthus virens* 60.
*Agaricus* 120.
*Alectorolophus major* (21).
*Aleurites* 121.
*Allamanda cathartica* 58.
*Allium* (53).
— *atropurpureum* 171.
— *Cepa* 146, 147, 149, 151.
— *fistulosum* 28.
— *ursinum* 109.
*Alnus* 67.
— *incana* 3, 4, 67, 69.
— *viridis* 67, 69.
*Aloina rigida* 24.
*Alphitomorpha adunca* 332.
*Alphitomorpha adunca Rosacearum* 332.
*Alstroemeria* 214.
*Amphipleura* 401.
— *pellucida* 388.
*Amphiprora alata* (7).
*Amygdalus* 240.
— *communis* 240, 241.
— *leiocarpa* 241.
— *orientalis* 242.
— *spartioides* 241, 242.
*Amylobacter Navicula* 175, 282, 283.
*Ananas bracteatus* 362.
*Ananassa sativa* 58.
*Anabaena* 202.
— *flos aquae* 202.
*Anda* 121.
*Androsace latifolia* 51.
*Anemone stellata* 37.
*Anona muricata* 121.
— *squamosa* 58.
*Anthocercis* 242, 245, 248.
— *albicans* 248.
— *littorea* 248.
— *tasmanica* 248.
— *viscosa* 248.
*Anthotroche pannosa* 248.
*Apocynaceen* 121.
*Aregelia* 356.
— *ampullacea* 361.
— *compacta* 361.
*Arenaria serpyllifolia* (39).
*Argemone* 121.
*Aristolochia* 75, 77, 78, 82, 84, 86, 89 bis 91, 236, 237, 239.
— *altissima* 74.
— *barbata* 74.
— *brasiliensis* 75, 84, 85, 89—91.

*Aristolochia Clematitis* 74, 236—238.
— *cymbifera* 75, 85, 86, 90.
— *elegans* 74, 75, 85, 87, 89, 90.
— *labiosa* 74, 85.
— *macroura* 75, 77, 80, 81, 83, 86, 89 bis 91.
— *nitida* 74.
— *ornithocephala* 74, 84.
— *pallida* 74.
— *ridicula* 74.
— *rotunda* 74.
— *Sipho* 74, 237.
— *trilobata* 75.
*Armeniaca vulgaris* 381.
*Armeria elongata* 130, 132.
*Aroideen* 310.
*Arthonia trachylioides* 16.
*Artocarpeen* 121.
*Arum* 191.
— *italicum* 191.
— *maculatum* 109.
*Asarum* 78.
*Asclepiadeen* 121.
*Aspergillus glaucus* 371.
— *niger* 290, 293, 368—373, 375, 376.
*Aspidium Filix mas* (65).
*Asplenium Adiantum nigrum* (66).
— *germanicum* (66).
— *ruta muraria* (66).
— — — f. *geminata* (66).
— *viride* (69).
*Astragalus* 131.
— *chlorocarpus* (55).
— *galegiformis* (55).
— *glyciphylloides* 139.
*Athyrium Filix femina* f. *multifida* (71).
*Atropa Belladonna* 251.
*Aulacodiscus* 396.
*Aulacomnium* 111, 112.
— *androgynum* 111, 112, 114, 116, 117.
— *palustre* 25, 111, 112, 114, 116.

*Bärlappe* 310.
*Bacillaria paradoxa* (7).
*Bacillariaceen* 386.
*Bacillus* 175, 283.
— *amylobacter* 288.
— *subtilis* 175, 283.
*Bacterium* 175, 186, 287, 289.
— *Navicula* 175, 283.
— *Termo* 175.
*Balanophora* 122.
*Balansia* 120.
*Bambusa* 121.
*Bambusa* spec. 57.
*Barklaya* 122.
*Batrachospermum moniliforme* 203.
*Begonien* 59, 310.
*Begonia ricinifolia* 336, 338, 340.
— *xanthocarpa* 336.
*Betonica officinalis* 379.
*Betula* 50, 66, 385.
— *alba* 67, 69.
— *lutea* 66, 67, 68, 69.
— *pubescens* 66, 69.
*Billbergia pyramidalis* 361.
*Birke* 130.
*Bixa Orellana* 59.
*Blechnum* (70).
— *Spicant* (69).
*Botryococcus Braunii* 202, 203.
*Brachyhelus* 247.
*Brachypuccinia* 378.
*Brachyuromyces* 378.
*Brochinia* 312.
*Bromelia fastuosa* 362.
*Bromeliaceen* 308—311, 346, 356, 361.
*Brugiera eriopetala* 60.
*Brugmansia* 122, 252, 258.
— *Zippelii* 122.
*Brunella vulgaris* (21).
*Bryum pseudotriquetrum* 23.
*Burmanniaceae* 122.

*Cacabus* 252.
*Cacalia suaveolens* 385.
*Caeoma Saxifragae* 384.
*Caesalpinia pulcherrima* 60.
*Calendula officinalis* 217.
*Callipteridium pteridium* (69).
*Camelina florida* 336.
*Camellia japonica* 166, 168.
*Campanula* 385.
— *farinulenta* (57).
— *macrantha* 385.
*Campanulaceen* (20).
*Cananga odorata* 121.
*Canistrum* 360.
— *amazonicum* 359.
*Canna indica* 57.
*Carex* 383, 384, (59).
— *Arthuriana* (59).
— *hirta* × *vesicaria* (17).
— *limosa* (59).

*Carex panniculata* × *remota* (60).
— — × *teretiuscula* (59).
— *remota* × *canescens* (59).
— *riparia* × *rostrata* (60).
*Carica* 250.
— *Papaya* 59.
*Carludovica palmata* 58.
*Caryota* spec 57.
*Cassia siamea* 59.
*Cassytha* 122.
— *filiformis* 60.
*Castanea* 385.
— *sativa* var. *americana* 65, 66, 67, 70.
*Castilloa elastica* 58.
*Centaurea Calcitrapa* 402.
— *Cineraria* 402, 405.
— *Jacea* 402.
— *maculosa* 402.
— *rhenana* 402.
— *Scabiosa* 402.
*Centranthus ruber* 404.
*Cerasus* 154.
— *domestica* 331.
— *Mahaleb* 331.
— *Padus* 331.
*Cestranthus* 245, 246.
*Cestrineen* 248, 252.
*Ceterach* (65).
— *officinarum* (65).
— — f. *depauperata* (72).
*Chaetochilus* 246.
*Chaetonema* 203.
— *irregulare* 203.
*Characeen* 142.
*Chevaliera comata* 360, 362.
— *sphaerocephala* 360, 362.
*Chlamydomonas* 316, 317, 319.
*Chlorophyton* spec. 57.
*Chrysanthemum* spec. 58.
*Chrysomyxa* 382.
— *Abietis* 382.
— *Ledi* 382.
— *Rhododendri* 382.
*Chrysophlyctis endobiotica* 320.
*Chytridium* 320, 321.
— *apiculatum* 320.
— *Zygnematis* 320.
*Chytridineen* 314.
*Cicendia filiformis* (16).
*Cichoriaceen* (20).
*Cineraria papyracea* 385.
*Cirsium* (49).
*Cladophora* 200.
— *cornuta* 200.
*Cladophoraceen* 200.
*Cladosporium herbarum* 214.
*Clidesmia* 121.
*Clostridium butyricum* 175.
*Clusia rosea* 253.
*Cobaea* 254, 255, 256.
*Cocos nucifera* 57.
*Codonoprasum* (53).
*Coleochaete pulvinata* 203.
*Coleosporium* 385.
*Coleus* spec. 58.
*Collema* 363, 367.
— *microphyllum* 364.
— *crispum* 363, 367.
*Collemaceen* 363.
*Combea* 9, 11, 14, 16.
— *mollusca* 12.
— *pruinosa* 12.
*Coniferen* 217.
*Conocephalus* 121.
*Corallina* 267, 269, 271.
— *officinalis* var. *mediterranea* 266.
*Corallinaceae* 266.
*Cordyceps* 120.
*Corylus* 385.
— *americana* 66—68, 70.
*Coscinodiscus* 386.
— *centralis* 388.
— *concinnus* 388.
— *Oculus Iridis* 388, 389.
— *radiatus* 388, 389.
*Cotylanthera tenuis* 122.
*Crataegus* 332.
— *monogyna* 333.
*Crataegus Oxyacantha* 332.
*Crocus* 99, 102.
— *vernus* (16).
*Cronartium asclepiadeum* 383.
— *ribicola* 384, 385.
*Croton* spec. 58, 121.
*Cryptocoryne* 122.
*Cucurbita* 60.
*Cucurbitaceen* 121.
*Curculigo sumatrana* 57.
*Curcuma* 60.
*Cuscuta* 60, 122.
*Cyanophyceen* 186.
*Cycadeen* 142, 182.
*Cycas circinalis* 57.
— *revoluta* 128, 142.

*Cyphanthera* 248.
*Cystopteris fragilis* 261.
*Cytisus* (49), (54), (55).

*Dangeardia* 314, 317—321.
— *mamillata* 314, 319, 321.
*Darbishirella* 9, 13, 15, 16.
— *gracillima* 13.
*Datiscaceae* 122.
*Datura* 251, 252, 258.
— *albido-flava* 258.
— *arborea* 252.
— *ceratocaula* 252.
— *Metel* 252.
— *sanguinea* 252.
— *Stramonium* 252.
— *suaveolens* 252.
*Delphinium orientale* (57).
*Dendrographa* 9, 12, 15, 16.
— *leucophaea* 13.
— *minor* 13.
*Desfontainea* 249.
*Diatomaceae* 128.
*Dictyographa* 13.
— *gracillima* 13.
*Dictyophora* 120.
*Dictyota* 123, 125, 127, 123.
— *dichotoma* 123.
*Digitalis ambigua* 167, 168.
*Diorchidium* 379.
*Dioscorea alata* 58.
*Dipladenia atroviolacea* 311.
— *pendula* 360.
*Diplolobus* 238.
*Diplotaxis crassifolia* 403, 405.
— *tenuifolia* 403, 405.
*Dischidia Rafflesiana* 58.
*Draba verna* (39).
*Dracaena* 139.
— *congesta* 130, 131.
*Duboisia* 248.
— *myoporoides* 248.
*Dufourea mollusca* 12.
— *pruinosa* 12.
*Duranta Plumieri* 58.
*Durio zibethinus* 59.
*Dyssochroma* 251, 252, 254, 256—258.
— *albido-flava* 258.
— *eximia* 258.
— *longipes* 258.
— *viridiflora* 252, 253, 258.
*Echinochloa Crus galli* 340, 342.
*Ectocarpus* 35.
— *siliculosus* 35, 36.
*Eiche* 130.
*Elaeis guineensis* 57.
*Elettaria villosa* 58.
*Entada scandens* 59.
*Ephedra* 30.
*Epithemia* 388, 399, 400.
— *Hyndmanni* 399, 401.
— *turgida* 399.
*Equisetaceen* 140, 141, 142.
*Equisetum* 102, 127, 128, 178.
— *arvense* 101, 144.
*Eryngium* 309.
*Erysiphe* 63, 331.
— *abnormis* 332.
— *adunca* 332.
— *adunca* e. *Mali* 332.
— *adunca* c. *Rosacearum* 332.
— *Mali* 331, 332.
*Erysipheen* 331, 333.
*Euaegagropila* 200.
*Euchlaena* 49.
*Eudorina* 315, 316, 317.
— *elegans* 315, 320.
*Eugenia Michelii* 75.
*Eunidularium* 356.
*Euphorbia* 59, 121, (20).
— *Chamaesyce* 381.
— *exigua* 49.
— *Lathyris* 52.
— *Tirucalli* 59.
*Euphorbiaceen* 121.
*Euphrasia* (57).
*Eupodiscus* 388, 396—398, 400.
— *Argus* 388, 396, 397, 401, 402.
— *Rogersii* 396.
*Eurotiopsis Gayoni* 372.
*Eurycles* spec. 57.
*Euschwenkia* 246, 247.
*Excoecaria* 121.

*Faba* 30.
*Fagopyrum* (22).
*Fagus* 73.
*Farne* 310.
*Fedia Cornucopiae* 403, 405.
*Festuca amethystina* (57).
*Ficus* spec. 58.
*Filicineen* 142.
*Florideen* 266.

*Fouquiera* 250.
*Fragaria* 332.
*Fraxinus excelsior* 343, 345.
*Fritillaria* 29, 30, 32.
— *imperialis* 167.
*Fucus* 123—125, 127, 128, 269.
*Funaria hygrometrica* 25.
*Fusarium* 176, 274, 279, 280, 289.
— *roseum* 214.
— *Solani* 273, 274, 279.
*Fusisporium Solani* 279.

*Galanthus* 29.
*Gentianaceae* 122.
*Georgia pellucida* 22.
*Geum urbanum* 51.
*Gibberella Saubinetii* 214.
*Ginkgo* 128, 177.
— *biloba* 128, 142.
*Ginkgoeen* 142.
*Gladiolus* 99, 103.
*Gloriosa superba* 121.
*Gnetum Gnemon* 57.
*Gonium* 315, 317.
— *pectorale* 316.
*Gonyanthes candida* 122.
*Grabowskia* 251, 253.
*Gramineen* 383.
*Graphidaceen* 8.
*Graphidei* 6, 16.
*Gymnolobus* 75.
*Gymnosporangium* 382.

*Harrisonia* 312.
*Helianthus annuus* 218.
— *tuberosus* 48, 49.
*Helminthosporium* spec. 214.
*Hibiscus sinensis* 59.
*Hippomane* 121.
*Hohenbergia Augusta* 361.
*Humulus Lupulus* 68, 69, 334.
*Hura crepitans* 121.
*Hydrilla zosteraefolia* 122.
*Hydrocharis Morsus ranae* 220, 221, 226, 227, 233—236.
*Hydromistria* 122.
*Hymenophyllum* (65).
*Hypnum stramineum* 23, 25.

*Jaborosa* 251.
*Jatropha* 121.
*Ilex* 385.
— *decidua* 65, 69.
*Ingaderia* 9, 14—16.
— *pulcherrima* 6, 14, 16.
*Iris* 32.
— *Cengialti* (56).
*Isandra Bankroftii* 248.
*Isotoma longiflora* 121.
*Isthmia* 388, 398, 400.
— *enervis* 392.
— *nervosa* 389, 395, 400, 402.
*Juanulloa* 251, 253.
— *aurantiaca* 252, 253.
— *eximia* 253.
— *membranacea* 253.
— *Sargii* 251, 253.
*Jungermanniaceen* 322.
*Juniperus* 50.
*Jussieua* 60.

*Kibessia* 249.
*Kitaibelia vitifolia* 385.

*Laboulbeniaceae* 367.
*Larix* 29, 32, 143.
*Lathraea* 2, 4.
— *clandestina* 2, 3, 5.
— *Squamaria* 2, 5.
*Layia heterotricha* 385.
*Lecanora* 7.
— *esculenta* (58).
*Lecidea* 7.
*Ledum* 382.
*Lemnaceen* 49.
*Leontodon* 326.
— *Taraxacum* 325, 327, 330.
*Leptopuccinia* 383.
*Leucobryum vulgare* 24, 25.
*Lichen Roccella* 10.
*Ligularia thyrsoides* 385.
*Lilium* 28—30, 32, 99, 103, 109.
— *album* 167.
— *auratum* 109.
— *bulbiferum* 109.
— *canadense* 109.
— *Martagon* 28, 104, 105, 109, 110, 261.
— *superbum* 109.
*Limoniastrum Guyonianum* 406.
— *monopetalum* 405.
*Linnaea borealis* (56).
*Linum* (17).
— *usitatissimum* 217.
— *Wetschkyanum* (17).

*Lobeliaceen* 121.
*Loganiaceae* 250.
*Lolium* 203—207.
— *arvense* 207.
— *Boucheanum* 207.
— *festucaceum* 208.
— *italicum* 207.
— *linicolum* 207.
— *multiflorum* 207.
— *perenne* 207, 340, 342.
— — ×*Festuca elatior* 208.
— *remotum* 207.
— *temulentum* 203, 207, 208, 213, 214, (7).
*Lonicera Etrusca* (58).
— *tatarica* 68, 69.
*Loranthus* 122.
*Lunularia* 166.
*Lupinus luteus* 217.
*Lycium* 253.
*Lycopodium* 121.
— *Hippuris* 57.
*Lysimachia* 384.

*Maclaya* 121.
*Malpighia* spec. 59.
*Malus* 332.
— *communis* 331.
*Mammea americana* 121.
*Mangifera indica* 59.
*Manihot Glaziovii* 121.
— *utilissima* 58.
*Marchantia* 166.
*Marchantieae* 322, 323.
*Marckea* 251, 252.
— *coccinea* 253.
*Marsilia* 177, 179, 181, 183.
— *quadrifolia* 178, 183, 184.
— *vestita* 178, 180, 183.
*Melampsora* 384.
— *alpina* 384.
— *vernalis* 384.
*Melampyrum* (56).
*Melananthus* 242, 245, 246, 248.
— *fasciculatus* 246, 248.
— *guatemalensis* 246, 248.
*Melastoma* 121.
*Melastomaceen* 121, 249, 253.
*Meliosma* 247.
*Melosira arenaria* 386, 389.
— *undulata* 386, 389, 390.
*Menispermaceen* 249.
*Mesembrianthemum* 249.
*Micarea* 7.
*Micrococcus* spec. 175, 282.
— *phytophthorus* 282, 283, 284.
*Micropuccinia* 378, 382.
*Microsphaera* 64—69, 385.
— *Alni* 64, 65, 68, 69.
— *Betulae* 67.
— *Ehrenbergii* 68, 69.
— *Friesii* 64, 67, 70.
— *Syringae* 67.
*Mimulus* 49, 59.
— *Tilingii* 38, 49.
*Mnium undulatum* 25.
*Modecca* 121.
*Monilia* 298, 299, 303, 305.
— *cinerea* 299.
— *fructigena* 298, 299, 307.
*Moose* 310, 312.
*Morinda citriodora* 58
*Moringa pterygosperma* 59.
*Mucor* 91, 93, 94, 96, 157.
— *proliferus* 93, 96.
— *Wosnessenski* 91, 92, 93, 96.
*Mucoraceen* 158.
*Mühlenbeckia platyclada* 58.
*Musa paradisiaca* 57.
*Mycochytridinae* 320.

*Najas* 60.
*Narcissus poëticus* 167.
— *Tazetta* 165, 168.
*Navicula didyma* (7).
*Nectria cinnabarina* 303.
*Nepenthes* 121.
*Nephelium lappaceum* 59.
*Nephrodium callosum* 122.
*Nicandra* 252, 253.
— *physaloides* 250.
*Nicotiana quadrivalvis* 251.
*Nidularium* 347, 348, 350, 352, 360.
— *amazonicum* 359.
— *angustifolium* 350, 351, 356, 357, 362.
— *Antoineanum* 348, 359.
— *bracteatum* 355, 357.
— *Burchelli* 357.
— *Carolinae* 310.
— *Ferdinando-Coburgi* 355, 359.
— *fulgens* 356, 357, 359.
— *Innocentii* 354, 356, 358, 359, 352.
— *kermesianum* 359.
— *longiflorum* 346, 352, 354, 356—359.
— *microps* 359.

*Nidularium neglectum* 359.
— *pauciflorum* 353, 354, 356, 358.
— — var. *sanguinea* 353.
— *Paxianum* 358, 359.
— *procerum* 348—351, 356—359, 362.
— *purpureum* 354—357, 359, 361, 362.
— *regelioides* 351, 356, 357, 362.
— *rubens* 359.
— *rutilans* 352, 359.
— *Scheremetiewii* 359.
— *striatum* 359.
— *terminale* 348, 350, 356, 357, 358, 362.
— *utriculosum* 347, 348, 356, 357, 362.
*Nymphaeaceae* 122.

*Oidium* 69.
— *farinosum* 332.
— *fructigenum* 299.
*Onoclea* 177, 179, 183.
— *sensibilis* 179.
— *Struthiopteris* 178.
*Ophioglóssum palmatum* 311.
— *pendulum* 57.
*Opuntia* spec. 151, 152, 154.
*Orchideen* 310, (49).
*Orobancheae* 122.
*Orthosporeae* 320.
*Orthotrichaceen* 25.
*Osbeckia* 121.
*Otaksa* 336.
*Ottelia javanica* 122.
*Ouvirandra fenestralis* 122.
*Oxalis sensitiva* 59.

*Palmen* 217.
*Pandorina* 314—320.
— *Morum* 314, 315, 321.
*Papaveraceen* 121, (20).
*Papaya* 250.
*Pardanthus chinensis* 57.
*Parmelia mollusca* 12.
*Paronychia* (57).
*Pavetta* spec. 58.
*Pedilanthus* 121.
*Pellia* 269.
— *epiphylla* 269.
*Pellionia* 131.
*Penicillium* 139.
— *glaucum* 136, 290, 363, 371, 375.
*Pentagenella* 9, 12, 14, 16.
— *fragillima* 12.
*Peplonia nitida* 360.
*Pericallis* 385.
*Peridermium* 385.
— *Strobi* 384.
*Rhacotus* 320.
— *viridis* 320.
*Phaedranassa chloracea* 109.
*Phalaenopsis amabilis* 60.
*Phallus* 120.
*Phaseolus* 139.
— *multiflorus* 218.
— *vulgaris* 342, 343.
*Phegopteris Robertiana* (67).
*Phellomyces* 280, 289.
— *sclerotiophorus* 280.
*Philophyllum Bromeliae* 311.
*Phlyctidium Pandorinae* 320.
*Phoma Betae* 277.
*Phrymaceen* 242.
*Phycomyces* 164, 165, 167.
— *nitens* 164.
*Phycomycetes* 320.
*Phyllactinia* 332.
— *suffulta* 332.
*Phytophthora* 275, 276, 286—289.
— *infestans* 273—276, 279.
*Picea* 30, 382.
— *excelsa* 130, 131.
*Pilea* spec 58.
*Pinanga* spec. 57.
*Pinnularia* 294, 386, 389, 401.
— *major* 294, 289.
— *nobilis* 294, 389.
— *viridis* 294, 389.
*Pinus Lambertiana* 384.
— *Pinea* 130, 131.
— *silvestris* 130.
— *Strobus* 384.
*Pirus communis* 333.
— *Malus* 333, 334.
*Pisonia alba* 58, 60.
*Pisum* 30.
— *sativum* 217—221, 225, 229, 231, 235, 236, 336, 339—342, 344, 345.
*Plagiothecium silvaticum* 24, 25.
*Plantago albicans* 403.
*Platane* 130, 131.
*Platanus occidentalis* 66.
*Platycerium alcicorne* 57.
*Plectranthus australis* 336, 337, 338, 344.
*Plectridium* 175.
*Pleodorina* 317.
*Pleurosigma* 386, 388, 400, 401.

*Pleurosigma acuminatum* 387.
— *angulatum* 387, 389.
— *attenuatum* 387.
— *balticum* 387, 387, 389, 401.
— *nubecula* (7).
— *Scalprum* 387.
*Podophyllum* 28.
*Podosphaera* 331, 334.
— *Kunzei* 331.
— *Oxyacanthae* 332, 333.
*Podostemaceen* 62.
*Poinciana regia* 59.
*Poinsettia* 121.
*Polycystis* 201.
— *ochracea* 200.
— *scripta* 202.
*Polygonum* (20). (22).
— *amphibium* (20).
*Polyphagus* 320, 321.
*Polypodium vulgare* (65), (70), (71).
— — f. *integrifolia* (71).
*Polyporus* 120.
*Polytrichum* 100.
— *commune* 25.
— *formosum* 24, 25.
*Poortmannia* 243, 249—253, 255—259.
— *speciosa* 249, 253, 260.
*Populus* 332.
*Potamogeton* (59).
*Pottiaceen* 25.
*Primula* (49).
— *chinensis* 336, 338.
*Protoschwenkia* 242, 243, 245, 246, 248.
— *Mandoni* 244, 245.
*Prunus spinosa* 331.
*Psophocarpus* 60.
*Pteridium* (65), (69).
— *aquilinum* (65), (68).
*Pteris aquilina* 131, 132, 139, 261.
— *longifolia* 57.
*Pternandra* 249.
*Pterygoneuron cavifolium* 24.
*Pterygophyllum lucens* 24.
*Puccinia* 377, 378, 381, 384.
— *Albulensis* 378.
— *Asteris* 383.
— *Betonicae* 379
— *Harioti* 378, 379, 380, 381, 385.
— *Malvacearum* 385.
— *Millefolii* 383.
— *setifera* 380.
— *silvatica* 384.
*Puccinia Stachydis* 380.
— *Vossii* 377—381, 385.
*Pucciniopsis* 378, 382.
*Punica Granatum* 249.
*Purpurella cleistopetala* 360.

*Quercus* 336.
— *filipendula* (55).
— *fructipendula* (55).
— *Ilex* 404, 405.
— *pendulosa* (55).
— *Suber* 405.
*Quesnelia* 360.
— *lateralis* 310.

*Rafflesiacee* 122.
*Ranunculus cassubicus* (54).
*Raphanus Raphanistrum* 217.
*Ravenala madagascariensis* 1.
*Reinkella* 8, 9, 12, 15, 16.
— *lirellina* 6, 12, 16.
*Reis* 59.
*Renanthera moschifera* 58, 60.
*Rhabdonema adriaticum* (7).
*Rhamnus* 383.
— *cathartica* 67, 70.
*Rhizoctonia* 276—279, 281, 288, 289.
— *Solani* 276.
*Rhizophytum agile* 320.
*Rhizopus* 157.
*Rhododendron* 382.
— *javanicum* 58.
*Rhus vernicifera* 52.
*Rhynchostegium murale* 100, 101.
*Rhynchostylis retusa* 60.
*Ribes aureum* 385.
— *floridum* 385.
— *petraeum* 73.
— *rotundifolium* 385.
*Roccella* 8, 9, 14, 16.
— *alectoroides* 14.
— *Babingtonei* 11.
— *Balfourii* 10.
— *Belangeri* 10.
— *Boryi* 10.
— *canariensis* 11.
— *caribaea* 11.
— *complanata* 11.
— *Cumingii* 10.
— *decipiens* 10.
— *dichotoma* 11.
— *difficilis* 11.

*Roccella dissecta* 13.
— *dubia* 11.
— *falcata* 10.
— *flaccida* 10, 11.
— *fragilissima* 12.
— *fruticosa* 11.
— *fuciformis* 9, 10.
— *fuciformis* f. *linearis* 11.
— *fucoidea* 10.
— *funiformis* 10.
— *Gayana* 10.
— *gracilis* 10.
— *gracillima* 13.
— *hypomecha* 10, 11.
— *indica* 10.
— *intricata* 13.
— — f. *tenuior* 13.
— var. *alectoroides* 13.
— — var. 14.
— *lanata* 13.
— *leucophaea* 10, 13.
— — var. *minor* 13.
— *loriformis* 10.
— *mauritiana* 11.
— *medusina* 11.
— *mollis* f. *filescens* 13.
— *mollusca* 12.
— *Montagnei* 10.
— — f. *argentina* 11.
— — f. *peruensis* 11.
— *patellata* 10, 15.
— *peruensis* 11.
— *phycopsis* 10, 16.
— *portentosa* 10.
— *pusilla* 15.
— *pygmaea* 10.
— *sinensis* 10.
— *taeniata* 10.
— *tinctoria* 10, 11, 14.
— — f. *dichotoma* 11.
— — var. *hypomecha* 10.
— — f. *valida* 11.
*Roccellaria* 9, 13, 15, 16.
— *intricata* 13.
— *mollis* 13.
*Roccellei* 6, 7, 8, 15, 16.
*Roccellina* 8, 11, 14, 16.
— *condensata* 6. 11, 16.
*Rubus* 332.
— *cancellatus* (58).
*Saccharomyces cerevisiae* 376.
— *kefir* 376.
*Saccharum* 57,
— *officinarum* 52.
*Sagenidium molle* 15.
*Salix* 50, 332, (49).
— *Caprea* 73.
— *herbacea* 51, 73.
— *pentandra* × *alba* (53).
— *retusa* 51.
— *Wimmeri* (53).
*Sambucus* 130.
— *Ebulus* 344.
*Sarcina Solani* 175.
*Sarothamnus* 131.
*Saxifraga* (49).
— *granulata* 384.
*Scabiosa Trenta* (58).
*Schizopelte* 9, 12, 14, 16.
— *californica* 6, 12.
*Schwenkia* 242, 244, 246, 248
— *americana* 246.
— *angustifolia* 246.
— *brasiliensis* 246, 247.
— *browallioides Schomburgkii* 247.
— *chenopodiacea* 247.
— *curviflora* 246.
— *deflorata* 247.
— *discolor* 246.
— *divaricata* 246, 247.
— *grandiflora* 246.
— *guianensis* 246.
— *hirta* 246.
— *hyssopifolia* 246, 247.
— *Karstenii* 246, 247.
— *Mandoni* 242, 244.
— *mollissima* 246, 247.
— — *Schomburgkii* 247.
— *patens* 246.
— *ventricosa* 247.
*Sclerophylax Lorentzianus* 248.
*Sclerotinia* 277, 299.
— *fructigena* 298, 306.
*Scolopendrium vulgare* 261, 265.
*Scytosiphon* 35.
— *lomentarius* 36.
*Sedum dasyphyllum* (57).
*Selaginella cupressina* 57.
— *lepidophylla* 322.
*Sempervivum* (57)
*Senecio cordatus* 385.
— *Doria* 385.

*Senecio vulgaris* 49, 50.
*Seseli Malyi* (57).
*Sinapis alba* 164.
— *arvensis* 49.
*Siphonocladiaceen* (20).
*Solanaceen* 242, 244, 252.
*Solandra* 121, 251–254, 257, 258.
— *grandiflora* 250, 252, 253, 258.
— *guttata* 253, 258.
— *hirsuta* 253.
— *longiflora* 258.
— *viridiflora* 258.
*Solandreen* 252, 253, 256, 257.
*Solaneae* 253.
*Solanum* spec. 58.
*Soldanella* (49).
*Sorbus torminalis* 333.
*Sorghum cernuum* 206.
*Sorisporium* 206.
— *Ehrenbergii* 206.
— *Lolii* 206.
*Spathodea* 121.
— *campanulata* 58.
*Sphagnum* 3, 309, 312, (59).
*Sphaerotheca* 334.
— *Castagnei* 68, 342, 334.
— *Mali* 333, 334.
— *pannosa* 333.
*Spinifex squarrosus* 57.
*Spirogyra* 197, 271.
*Sporochytriaceae* 320.
*Stachys* 381, 382.
— *annua* 380, 381, 385.
— *recta* 380, 381, 385.
— *setifera* 377, 378, 381, 385.
— — var. *glabrescens* 379.
— *silvatica* 38.
— *spectabilis* 380, 381.
*Sterculia inops* 336.
*Stipa pennata* (54).
*Strophanthus dichotomus* 58.
*Strychnus Nux vomica* 121.
*Stypocaulon* 123–125, 127, 269.
*Swietenia Mahagoni* 59.
*Syringa* 63, 64, 66–69, 385.
— *oblata* 64.
— *vulgaris* 63, 64, 67–69, 385.

*Tacca pinnata* 58.
*Taonia* 128.
*Taraxacum* 69, 332.
— *officinale* 68, 334, (39).
*Tazetta* 167.
*Tecoma stans* 58.
*Tectona grandis* 58.
*Terpsinoë musica* 392.
*Tetrameles nudiflora* 122.
*Thallus Roccellae abortivus* 11.
*Thecaphora Westendorpi* 206.
*Thecopsora* 384.
— *Saxifragae* 384.
*Thibaudia* 254.
*Thunbergia grandiflora* 58.
*Tillandsia bulbosa* 362.
— *terminalis* 348.
*Tilletia Lolii* 206.
*Tilletiineae* 206.
*Tortula muralis* 26.
*Trachelocarpus* 310.
*Tradescantia* spec. 195.
— *virginica* 170, 171, 172.
*Trapa bicornis* 122.
*Trentepohlia* 8.
*Trianaea* 243, 249, 254, 256–259.
— *nobilis* 254–257, 259.
— *speciosa* 254, 259, 260.
*Triceratium* 386, 388, 397, 398, 400.
— *Favus* 386, 387, 389, 397, 401.
*Trifolium saxatile* (54).
*Trinacria* 386.
— *Regina* 388, 389, 392.
*Tripodiscus Argus* 396.
— *germanicus* 396.
*Triticum* 150, 206.
*Tubercularia vulgaris* 303.
*Tubocytisus* (49), (54), (55).
*Tulipa* 99.
*Tunaria* 243.

*Uromyces* 377, 381, 382.
— *andinus* 382.
— *Euphorbiae* 381.
— *excavatus* 382.
— *Glycyrrhizae* 378.
— *Hermonis* 382.
— *Natalensis* 382.
— *proeminens* 381.
— *scutellatus* 382.
— *tinctoriicola* 382.
*Urtica dioica* 336.
*Ustilagineae* 207.
*Ustilago Carbo* 211.
*Utricularia* 122, 308–312.
— *Humboldtii* 312.

*Utricularia Kromeri* 310.
— *longifolia* 309, 314.
— *montana* 313.
— *nelumbifolia* 308, 309, 311, 312, 314.
— *reniformis* 308, 310, 311.
— — var. *Kromeri* 310, 311, 312, 314.
— *Schimperi* 313.
— *triphylla* 313, 314.

*Vaccinium Myrtillus* 331.
*Valerianella* 404.
*Vallisneria* 122.
— *spiralis* 343.
*Vasconcellia* 250.
*Vaucheria* 357.
*Veronica alpina* 378.
— *Buxbaumii* 50.
*Viburum* 66, 67.
— *dentatum* 66, 69.
— *Lantana* 66, 69.
— *Opulus* 66, 69.
*Vicia Faba* 219, 220.
— *sativa* 162.
*Victoria* 122.
*Viola ambigua* (56).
— *Thomasiana* (56).
*Viscum* 122.
*Volvocaceen* 315.
*Volvoceen* 320.
*Volvox* 317.
— *globator* 320.
— *minor* 320.
*Vriesea* 308, 310, 349.
— *hieroglyphica* 310.
— *hydrophora* 310.
— *imperialis* 308, 309, 311, 312.
— *Itatiaiae* 311.
— *regina* 308, 309. 312.

*Weide* 130.
*Wellingtonia gigantea* 1.
*Wolffia arrhiza* 49.

*Zamia* 128, 142, 177.
— *integrifolia* 177.
*Zea Mays* 57, 130, 218—221, 225, 227, 229, 230, 235.
*Zizyphus* 59.

# Mitgliederliste.

## Ehrenmitglieder.

**Agardh, J. G.**, emeritirter Professor der Botanik, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden). Erwählt am 17. September 1883.

**Bornet**, Dr. **E.**, Membre de l'Institut de France in **Paris**, Quai de la Tournelle 27. Erwählt am 17. September 1884.

**Delpino, F.**, Professor der Botanik und Director des kgl. botanischen Gartens in **Neapel**. Erwählt am 1. December 1898.

**Hooker**, Sir **Jos.**, in **Sunningdale**, The Camp, Berkshire. Erwählt am 17. September 1883.

**Philippi, R. A.**, ehemaliger Director des Nationalmuseums in **Santiago** (Chile). Erwählt am 21. September 1897.

**Treub**, Dr. **Melchior**, Director des botanischen Gartens in **Buitenzorg**, (Java). Erwählt am 24. September 1891.

**Vries**, Dr. **Hugo de**, Professor der Botanik an der Universität in **Amsterdam**. Erwählt am 24. September 1891.

**Warming**, Dr. **Eugen**, Professor der Botanik und Director des botanischen Museums, Mitglied der königlichen Akademie der Wissenschaften in **Kopenhagen**. Erwählt am 24. September 1891.

**Woronin**, Dr. **M.**, ordentlicher Akademiker der kais. Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg**, Wasilii Ostroff, 9. Linie, Haus 2, Wohnung 12. Erwählt am 17. September 1895.

## Correspondirende Mitglieder.

**Balfour, J. Bailey**, Professor der Botanik an der Universität in **Edinburg**.

**Beccari, Odoardo**, vordem Director des botanischen Gartens und botan. Museums in Florenz, z. Z. in Baudino bei **Florenz**, Villa Beccari.

**Cornu**, Dr. **Maxime**, Professeur de culture am Jardin des plantes in **Paris**, rue des boulangers **30**.

**Christ**, Dr. **Hermann**, Oberlandesgerichtsrath in **Basel**, St. Jacobstr. 9.

**Crépin**, **F.**, Director des botanischen Gartens, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Brüssel**, rue de l'Esplanade 8.

**Famintzin**, **A.**, emer. Professor der Botanik, Mitglied der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg.**

**Farlow**, Dr. **W. G.**, Professor der Botanik an der Universität in **Cambridge**, Mass. (Vereinigte Staaten).

**Grunow**, **A.**, Chemiker in **Berndorf** bei Wien.

**Hansen**, Dr. **E. Chr.**, Professor und Director der physiologischen Abtheilung des Carlsberg-Laboratoriums in **Kopenhagen.**

**Henriques**, Dr. **J. A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Coimbra** (Portugal).

**King**, Sir **George**, vordem Director des botanischen Gartens in **Calcutta.**

**Kjellman**, Dr. **G. R.**, Professor an der Universität in **Upsala.**

**Millardet**, **A.**, Professor an der Faculté des sciences in **Bordeaux**, rue Bertrand de Goth 128.

**Nathorst**, Dr. **Alfred G.**, Professor und Director des paläontologischen Museums in **Stockholm.**

**Oliver**, **Daniel**, Professor, Mitglied der Royal Society in **Kew** bei **London.**

**Oudemans**, Dr. **C. A. J. A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens, Redacteur des „Nederlandsch Kruidkundig Archief" in **Amsterdam.**

**Renault**, Dr. **B.**, Aide-naturaliste de paléontologie végétale am Muséum d'histoire naturelle in **Paris**, rue de la Collégiale 1.

**Rostrup**, **E.**, Lector an der Landbauhochschule in **Kopenhagen.**

**Saccardo**, Dr. **P. A.**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Padua.**

**Van Tieghem**, **Ph.**, Professor der Botanik, Mitglied des Institut de France in **Paris**, rue Vauquelin 16.

**Wittrock**, Dr. **V. B.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Museums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Stockholm.**

## Mitglieder[1].

**Abromeit**, Dr. **Johannes**, in **Königsberg** i. Pr., Tragheim-Passage 1.

**Aderhold**, Dr. **Rudolf**, Lehrer der Botanik und Leiter der botanischen Abtheilung der Versuchsstation am königlichen pomologischen Institut zu **Proskau** in Schlesien.

**Ambronn**, Dr. **H.**, Professor und Custos am Universitätsherbarium in **Leipzig**, *Albertstr. 8.*

**Anderson**, Dr. **Alexander P.**, in **Clemson College**, South Carolina, U. S. Amer.

**Andrée**, **Ad.**, Apothekenbesitzer in **Hannover**, Breite Str. 1.

**Appel**, Dr. **Otto**, Assistent am landwirthschaftl. Institut in **Königsberg i. Pr.**

**Arcangeli**, Dr. **Giov.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Pisa.**

***Areschoug***, *Dr.* **F. W. C.**, *ehemaliger Professor der Botanik an der* Universität Lund, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden).

**Artzt**, **A.**, königl. sächs. Vermessungs-Ingenieur in **Plauen** im Voigtland.

**Ascherson**, Dr. **P.**, Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W.**, Bülowstrasse 51, pt.

**Askenasy**, Dr. **Eugen**, Professor der Botanik an der Universität in **Heidelberg**, Ploeckstrasse 77.

**Bachmann**, Dr. **E.**, Professor, Oberlehrer an der Realschule in **Plauen** im Voigtlande, Leissnerstr. 1.

**Bachmann**, Dr. **Hans**, Professor in **Luzern.**

**Barnéwitz**, **A.**, Professor am VON SALDERN'schen Realgymnasium in **Brandenburg a. H.**, Mühlenthorstr. 55.

***Barros, Bento de***, *in* ***São Paulo*** *(Brasilien), Chacara das Palmeiras 13.*

**Bartke**, **R.**, wissenschaftlicher Lehrer an der städtischen Bürgerschule in **Spandau**, Neuendorfer Strasse 95.

**Baur**, Dr. **Erwin**, Assistent am botanischen Institut in **Kiel**, Reventlow-Allée 29.

***Beck**, Dr. **Günther**, Ritter **von Mannagetta**, Universitätsprofessor, Custos I. Classe und Leiter der botanischen Abtheilung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in **Wien** I., Burgring 7.

**Becker**, **H.**, Dr. med. in **Grahamstown** (Südafrika), Bei Duveneck.

***Behrens**, Dr. **Joh.**, Professor, in **Charlottenburg**, Wilmersdorfer Str. 56,III.

---

1) Die ausserordentlichen Mitglieder sind mit einem * bezeichnet.

**Behrens**, Dr. **W. J.**, in **Göttingen.**

**Beinling**, Dr. **E.**, in **Karlsruhe** in Baden, Bernhardstr. 8.

**Belajeff, W.**, Professor der Botanik an der Universität und Director des botanischen Gartens in **Warschau,** Belvederska 26, Botanischer Garten.

**Benecke**, Dr. **F.**, in **Basel.**

**Benecke**, Dr. **W.**, Privatdocent der Botanik, Assistent am botanischen Institut in **Strassburg i. Els.**

**Berthold**, Dr. **G.**, Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes in **Göttingen.**

**Berthold, F. J.**, Lehrer in **München,** VIII, Steinstr. 18, III.

***Beyer, R.**, Professor, Oberlehrer in **Berlin O.**, Raupachstr. 13, I.

**Bitter**, Dr. **Georg**, (ständige Adresse: Bremen, Neustadtswall 30), z. Z. in **Neapel,** Stazione zoologica.

**Blasius**, Dr. **Wilhelm**, Geh. Hofrath, Professor und Director des herzoglichen botanischen Gartens und des herzoglichen naturhistorischen Museums in **Braunschweig**, Gaussstr. 17.

***Blezinger, Richard**, Apotheker in **Crailsheim** (Württemberg).

**Bode**, Dr. **Gustav**, Assistent am botanischen Institut der Universität in **Innsbruck.**

**Boeckeler, O.**, Apotheker in **Varel** in Oldenburg.

**Boergesen, Fr.**, cand. mag., in **Kopenhagen,** Oesterbrogade 18.

**Bohlin, Knut**, Lic. phil. in **Stockholm,** Stockholms Högskola.

***Born**, Dr. **Amandus**, Realgymnasialoberlehrer in **Berlin S.**, Urbanstr. 130 I.

**Borzì, A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens und des pflanzenphysiologischen Instituts der königl. Universität in **Palermo.**

**Brand**, Dr. **Friedrich**, Arzt in **München,** Liebigstr. 3, III.

***Brandes, W.**, Apotheker in **Hannover,** Warmbüchen Str. 19.

**Brandis**, Dr. **Dietrich**, Professor in **Bonn,** Kaiserstr. 21.

**Braungart**, Dr. **R.**, Professor in **München,** Fürstenstr. 18, I.

**Brehmer**, Dr. **W.**, Senator in **Lübeck,** Königstr. 57.

**Brendel, R.**, Fabrikant botanischer Modelle in **Grunewald** bei Berlin, Bismarck-Allée 37.

**Brick**, Dr. **C.**, in **Hamburg** V, Botanisches Museum beim Lübecker Thore.

**Briosi**, Dr. **Giovanni**, Professor der Botanik an der Universität und Director des Laboratorio crittogamico in **Pavia.**

**Bruns**, Dr. **Erich**, in **Barmen-Wichlinghausen,** Weststr. 38.

**Buchenau**, Dr. **F.**, Professor, Director der Realschule am Doven Thor in **Bremen,** Contrescarpe 174.

**Bucherer**, Dr. **Emil**, in **Basel,** Jurastr. 54.

**Burchard**, Dr. **O.**, Vorstand der agriculturbotanischen Versuchsstation und Samenprüfungsanstalt in **Hamburg,** Am Weiher 5.

**Burgerstein**, Dr. **A.**, Gymnasialprofessor, Privatdocent der Botanik an der Universität in **Wien II,** Taborstr. 75.

**Busch**, Dr., in **Ahlden**.

**Büsgen**, Dr. **M.**, Professor der Botanik an der grossherzoglich sächsischen Forstlehranstalt in **Eisenach**, Bornstr. 1a.

**Busse**, Dr. **Walter**, wiss. Hilfsarbeiter im kaiserlichen Gesundheitsamte, in **Charlottenburg**, Schillerstr. 21.

**Campbell**, Dr. **Douglas H.**, Professor der Botanik an der Leland Stanford Junior University in **Palo Alto**, Californien (Ver. Staaten).

**Cavet**, Dr. **Louis**, Königl. Garteninspector in **Wiesbaden**, Parkstr. 42.

**Čelakovský**, Dr. **L.**, Professor der Botanik an der böhmischen Universität, Director des botanischen Gartens der böhmischen Universität und Custos am Museum des Königreichs Böhmen in **Prag**, Katharinengasse 36 (vom Mai an im botanischen Garten der böhmischen Universität).

**Cerulli-Irelli**, Dr. **Gastone**, in **Teramo** (Italien).

**Chudjakow**, Dr. **von**, Professor der Botanik in **Moskau**, Petrowskoe-Rasumowskoe, Landwirthschaftliches Institut.

**Clark**, Dr. **James**, Professor der Botanik am Yorkshire College in **Leeds**, England.

**Conwentz**, Dr. **H.**, Professor, Director des Westpreussischen Provinzial-Museums in **Danzig**.

**Correns**, Dr. **Carl E.**, Privatdocent der Botanik in **Tübingen**, Botanisches Institut der Universität.

**Cramer**, Dr. **C.**, Professor der Botanik am Polytechnikum in **Zürich**, V. (Fluntern), Nägelistr. 5.

**Czapek**, Dr. **Friedrich**, Professor der Botanik an der deutschen technischen Hochschule in **Prag**.

***Dalla Torre**, Dr. **Carl von**, Universitätsprofessor in **Innsbruck**, Meinhardstr. 12, II.

**Dalmer**, Dr. **Moritz**, Gymnasialoberlehrer in **Jena**, Lichtenhainer Weg 1a.

**Damm**, **Otto**, städtischer Lehrer in **Charlottenburg**, Schillerstr. 50.

**Darbishire**, Dr. **O. V.**, in **Manchester** (England), Owens College.

**Davis**, Dr. **Bradley Moore**, Associate-Professor an der Universität in **Chicago**, U. S. A.

**Detmer**, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der Universität in **Jena**.

**Diels**, Dr. **L.**, in **Berlin W.**, Magdeburger Str. 20.

***Diercke**, **C.**, Regierungs- und Schulrath in **Osnabrück**.

***Dietel**, Dr. **P.**, in **Reichenbach** i. Voigtl., Dammsteinstr. 5.

**Dingler**, Dr. **Hermann**, Professor der Botanik an der forstlichen Hochschule in **Aschaffenburg** (Bayern).

**Dohrn**, Dr. **A.**, Professor und Director der zoologischen Station in **Neapel**.

***Dresler**, **E. F.**, Kantor a. D. in **Löwenberg** in Schlesien.

**Drude**, Dr. **Oskar**, Professor der Botanik an der kgl. technischen Hochschule und Director des botanischen Gartens in **Dresden**, Königl. botanischer Garten.

**Dufft**, **C.**, in **Rudolstadt**, Neumarkt 4.

**Dufour**, Dr **Jean**, Professor der Botanik und Director der Weinbauversuchsstation in **Lausanne**.

**Eberdt**, Dr. **Oskar**, Bibliothekar der königlichen geologischen Landesanstalt, in **Deutsch-Wilmersdorf** bei Berlin, Brandenburgstr. 89.

***Ebermayer**, Dr. **E.**, Professor in **München**.

**Edwall**, Dr. **Gustavo**, in **São Paulo**, E. U. do Brasil, Caixa do Correio 362.

**Eidam**, Dr. **Ed.**, Professor, Director der agriculturbotanischen Versuchsstation in **Breslau**, Matthiasplatz 6.

**Engler**, Dr. **A.**, Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens und Museums, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Berlin W.**, Motzstr. 89.

**Errera**, Dr. **Léo**, Professor an der Universität, Mitglied der belg. Akad. der Wissenschaften, in **Brüssel**, Rue de la Loi 38.

**Escombe**, **Fergusson**, in **Kew** bei London (Surrey, England), 33 Priory Road.

**Fairchild**, **David**, Special Agent of the Division of Vegetable Pathology, U. S. Department of Agriculture in Washington, z. Z. in **Buitenzorg** auf Java, Botanischer Garten.

**Falkenberg**, Dr. **Paul**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Rostock**.

**Farmer**, **J. B.**, M. A., Professor der Botanik in **London W.**, Claremont House, Wimbledon Common.

**Feist**, Dr. **A.**, Gymnasialoberlehrer in **Braunschweig**, Am Wehr.

**Figdor**, Dr. **W.**, in **Wien III**, Reisnerstr. 19.

**Fischer**, Dr. **Alfr.**, Professor der Botanik in **Leipzig**, Ferdinand Rhode-Strasse 21, II.

**Fischer**, Dr. **Ed.**, Professor der Botanik in **Bern**, Stadtbach 26.

**Fischer**, Dr. **Hugo**, Privatdocent der Botanik an der Universität in **Bonn**, Argelanderstr. 54.

**Fischer von Waldheim**, Dr. **Alexander**, kais. russ. Geheimer Rath, Excellenz, emerit. ordentl. Professor der Botanik, Director des kaiserlichen botanischen Gartens in **St. Petersburg**.

**Fitting**, **Hans**, cand. rer. nat. in **Strassburg i. E.**, Sternwartstr. 3.

**Flahault**, Dr., Professeur de l'Université, Directeur de l'Institut de Botanique in **Montpellier**.

**Focke**, Dr. **W. O.**, in **Bremen**, Steinernes Kreuz 2a.

**Foslie**, **M.**, Director der botanischen Abtheilung des Museums in **Trondhjem** in Norwegen.

**Frank**, Dr. **B.**, Professor und Director des Institutes für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz an der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin NW.**, Thurmstr. 3, I.

**Freeman, W. G.**, Demonstrator in Botany am Royal College of Science, **London.**

**Freyn, J.**, in **Smichow** bei Prag, Jungmannstr. 3.

**Fritsch,** Dr. **Karl,** Professor der Botanik an der Universität und Adjunct am botanischen Garten in **Wien,** III, Rennweg 14.

**Fünfstück,** Dr. **Moritz,** Professor der Botanik an der königlichen technischen Hochschule in **Stuttgart,** Kernerstr. 29, I.

**Garcke,** Dr. **Aug.**, Professor an der Universität, Custos am königl. botan. Museum in **Berlin SW.**, Gneisenaustr. 20.

**Gardiner, Walter M. A.**, F. R. S., Fellow and Bursar of Clare College in **Cambridge** (England). Hills Road 45.

***Geheeb, A.**, in **Freiburg i. Br.**, Göthestr. 39, II.

**Geiger,** Dr., Gymnasiallehrer in **Landshut i. B.**

**Geisenheyner, L.**, Gymnasialoberlehrer in **Kreuznach.**

**Gibson,** Dr. **R. J. Harvey,** Professor der Botanik in **Liverpool,** Botanisches Institut, University College.

**Giesenhagen,** Dr. **Karl,** Privatdocent der Botanik, Custos am Kryptogamenherbar und Assistent am pflanzenphysiologischen Institut in **München,** kgl. pflanzenphysiologisches Institut, Karlstr. 29.

**Giessler,** Dr. **Rudolf,** Assistent am botanischen Institut in **Leipzig,** Emilienstrasse 26, pt.

**Gilg,** Dr. **Ernst,** Privatdocent der Botanik an der Universität, Assistent am königlichen botanischen Museum in **Berlin W.,** Grunewaldstr. 6/7.

**Gjurašin, Stjepan,** Dr., Professor am königl. Obergymnasium in **Gospič** (Kroatien).

**Glück,** Dr. **Hugo,** Privatdocent für Botanik und Assistent am botanischen Institut der Universität in **Heidelberg,** Gaisbergstr. 71, II.

**Gobi,** Dr. **Chr.**, Professor der Botanik an der Universität in **St. Petersburg.**

**Goebel,** Dr. **K.,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens, sowie des pflanzenphysiologischen Institutes in **München,** Nymphenburger Str. 50.

**Goethart,** Dr. **J. W. Chr.,** Conservator am Reichsherbarium in **Leiden** (Niederlande), Ryn-Schickade 78.

***Golenkin,*** *Dr., Privatdocent der Botanik an der Universität* ***Moskau,*** *Bo*tanisches Institut der kaiserlichen Universität. Botanischer Garten.

**Goodale,** Dr. **George Lincoln,** Professor der Botanik an der Harvard Universität in **Cambridge,** Mass. (Ver. Staaten).

**Graebner,** Dr. **P.,** Assistent am königlichen botanischen Garten in Berlin, in **Gross-Lichterfelde, Victoriastr. 8.**

**Grüss**, Dr. **J.**, Oberlehrer in **Berlin N.**, Gartenstr. 177, II.
**Gürke**, Dr. **M.**, Custos am königl. botan. Museum zu Berlin in **Steglitz** bei Berlin, Rothenburgstr. 10, II.

**Haberlandt**, Dr. **G.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Graz**, Elisabethstr. 16a.
**Haenlein**, Dr. **F. H.**, Director der deutschen Gerberschule in **Freiberg i. S.**
**Hanausek**, Dr. **T. F.**, k. k. Inspector und Professor in **Wien** VII, Breite Gasse 5.
**Hannig**, Dr. **E.**, in **Strassburg i. Els.**, Kalbsgasse 1.
**Hansen**, Dr. **Adolf**, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens in **Giessen.**
**Harms**, Dr. **H.**, Assistent am königl. botanischen Museum in **Berlin W.**, Grunewaldstr. 6/7.
**Harper**, **R. A.**, Professor der Botanik an der Universität von Wisconsin in **Madison**, Wisc. (U. S. A.), 423 N. Carroll Street.
**Hartig**, Dr. **Robert**, Professor der Botanik in **München**, Leopoldstr. 27, I.
**Hartwich**, Dr. **C.**, Professor der Pharmakognosie in **Zürich.**
**Hauptfleisch**, Dr. **Paul**, Privatdocent und Assistent am botanischen Institut in **Würzburg**, Frankfurter Strasse 12.
**Haussknecht**, **C.**, Hofrath, Professor in **Weimar.**
**Hegelmaier**, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik in **Tübingen**, Olgastrasse 5.
**Hegler**, Dr. **Robert**, Privatdocent der Botanik an der Universität und Custos am Universitätsherbarium in **Rostock.**
**Heinricher**, Dr. **E.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens der Universität in **Innsbruck.**
**Heinsius**, Dr. **H. W.**, Lehrer an dem Gymnasium zu **Rotterdam**, Mathenesserlaan 230.
**Heinz**, Dr. **A.**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Agram.**
**Herpell**, **Gustav**, in **St. Goar.**
**Hesse**, Dr. **Rud.**, Director der landwirthschaftlichen Winterschule in **Marburg i. H.**, Barfüsserthor 26.
**Heydrich**, **F.**, Rentner in **Wiesbaden**, Parkstr. 11b, I.
**Hieronymus**, Dr. **Georg**, Professor, Custos am botanischen Museum zu Berlin, in **Schöneberg** bei Berlin, Hauptstr. 141.
**Hildebrand**, Dr. **F.**, Geh. Hofrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Freiburg** in Baden.
**Hinneberg**, Dr. **P.**, in **Altona**, Schulterblatt 133.
**Hobein**, Dr. **M.**, Chemiker in **München**, Gabelsberger Strasse 76a.
**Höck**, Dr. **Fernando**, Oberlehrer in **Luckenwalde**, Dahmer Str. 3.
***Hoffmann**, Dr. **Ferd.**, Oberlehrer in **Charlottenburg**, Spandauer Strasse 6.
**Höhnel**, Dr. **Fr.**, Ritter **von**, Professor an der technischen Hochschule in **Wien** IV., Technikerstr. 13.

**Holle, A.**, Inhaber eines technischen Laboratoriums für die Textilindustrie, in **Düsseldorf**, Elisabethstr. 4.
**Holtermann**, Dr. **Carl**, Privatdocent der Botanik und Assistent am botanischen Institut der kgl. Universität in **Berlin NW.**, Dorotheenstr. 5.
**Holzner**, Dr. **G.**, Professor a. D. in **München**, Louisenstr. 39, III.
***Horn, Paul**, Apotheker in **Waren** (Mecklenburg).

**Jack**, Dr. **J. B.**, emeritirter Apotheker in **Konstanz**, Husenstr. 2.
**Jensen, Hjalmar**, z. Z. in **Karlsruhe i. B.**, Nowacksanlage 13, IV.
**Jentys**, Dr. **Stephan**, in **Krakau**, Batorego 22.
**Jones, Charles E.**, B. Sc., University College, **Liverpool** (England).
**Jonescu**, Dr. **Dimitrie G.**, Inspector in Ministerul de Agricultura in **Bukarest**, Stradela Mantuleasa 3.
**Jönsson**, Dr. **Bengt**, Professor der Botanik in **Lund** (Schweden).
**Jost**, Dr. **Ludwig**, Professor der Botanik in **Strassburg i. Els.**, Sternwartstrasse 14.
**Issatschenko, Boris**, Directorgehülfe am bacteriologischen Laboratorium des Ministeriums für Ackerbau in **St. Petersburg**, Was. O., Bolschoij Prospect 35, Log. 8.
***Istvánffi, Gyula (Schaarschmidt, J.) von**, Director des königl. ungarischen ampelologischen Institutes in **Budapest**, I. Attila utca 56, III.

**Kabát, Jos. Em.**, Zuckerfabriksdirector in **Welwarn** in Böhmen.
**Kamerling**, Dr. **Zeno**, Botaniker an der Versuchsstation für Zuckerrohr in West-Java in **Kagok-Tegal** auf Java.
**Karsten**, Dr. **G.**, Professor der Botanik in **Bonn**, Botanisches Institut der Universität.
**Kayser**, Dr. **Georg**, Apotheker am städtischen Krankenhause Moabit in **Berlin NW.**, Thurmstr. 21.
**Keller**, Dr. **Robert**, Rector in **Winterthur.**
***Kellermann**, Dr., in **Lindau i. B.**
**Kienitz-Gerloff**, Dr. **F.**, Professor in **Weilburg**, Reg.-Bez. Wiesbaden.
**Kinzel**, Dr. **Willy**, in **Dahme** (Mark Brandenburg), Landwirthschaftliche Versuchsstation.
**Kirchner**, Dr. **O.**, Professor der Botanik an der landwirthschaftlichen Akademie in **Hohenheim** bei Stuttgart.
**Klebahn**, Dr. **H.**, Oberlehrer am Seminar in **Hamburg 13**, Hoheluft-Chaussee 130.
**Klebs**, Dr. **Georg**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Halle a. S.**
**Klein**, Dr. **Edmund**, Professor in **Diekirch** in Luxemburg.
**Klein**, Dr. **Jul.**, Professor am königl. ungarischen Josephs-Polytechnikum in **Budapest.**

**Klein**, Dr. **Ludwig**, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens, des botanischen und des bacteriologischen Institutes und der landwirthschaftlich - botanischen Versuchsanstalt an der technischen Hochschule in **Karlsruhe** in Baden, Kaiserstr. 2 (Botanisches Institut).

**Klemm**, Dr. **P.**, in **Leipzig**, Assistent am botanischen Institut, Nürnberger Strasse 18, I.

**Knuth**, Dr. **Paul**, Professor am Realgymnasium in **Kiel**, Beseler Allée 54.

**Kny**, Dr. **L.**, Professor, Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität und des botanischen Institutes der königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, in **Wilmersdorf** bei Berlin, Kaiser-Allée 92—93.

**Koch**, Dr. **Alfred**, Professor, Lehrer der Naturw. an der grossherzogl. Obst- und Weinbauschule, Herausgeber des Jahresberichtes über die Fortschritte in der Lehre von den Gährungsorganismen, in **Oppenheim a. Rh.**

**Koch**, Dr. **Erwin**, Apothekenbesitzer in **Pfullingen** (Württemberg).

**Koch**, Dr. **L.**, Professor der Botanik in **Heidelberg**, Sophienstr. 25.

**Koehne**, Dr. **E.**, Professor, Redacteur des „Botanischen-Jahresberichtes" in **Friedenau** bei Berlin, Kirchstr. 5.

**Kohl**, Dr. **F. G.**, Professor der Botanik und Redacteur des „Botanischen Centralblattes" in **Marburg i. H.**, Renthofstr. 12.

**Kolkwitz**, Dr. **Richard**, Privatdocent der Botanik, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der königl. Universität und am botanischen Institut der königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, in **Charlottenburg**, Schillerstrasse 75.

**Korschelt**, Dr. **P.**, Oberlehrer am königl. Realgymnasium in **Zittau i. S.**, Schillerstr. 16.

**Kosmahl**, **F. A.**, königl. sächs. Oberförster a. D. in **Langebrück** bei Dresden.

***Koster**, **A.**, Apotheker in **Bitburg**, Reg.-Bez. Trier.

**Krasser**, Dr. **Fridolin**, Privatdocent der Botanik in **Wien**, I, Burgring 7 (Botanische Abtheilung).

**Kraus**, Dr. **C.**, k. Director und Professor in **Weihenstephan** bei **Freising** (Bayern).

**Kraus**, Dr. **Gregor**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Würzburg**.

**Kruch**, Dr. **Oswaldo**, Professor der Botanik am Istituto agrario sperimentale di **Perugia** (Italien).

**Krüger**, Dr. **Friedrich**, in **Berlin NW.**, Platz am Neuen Thor 1.

**Krull**, **Rudolph**, Apotheker, in **Breslau**, Gneisenauplatz 9, II.

**Krumbholtz**, **F.**, Apotheker in **Potsdam**.

**Kuckuck**, Dr. **Paul**, Custos für Botanik an der königl. biologischen Anstalt auf **Helgoland**.

**Kuegler**, Dr., Marine-Oberstabsarzt I. Kl. a. D. in **Berlin W.**, Lützowstr. 6, pt.

**Kuhla**, Dr. **Fritz**, Assistent am botanischen Institut der Universität in **Marburg i. H.**, Haspelstr. 25.

**Kühn**, Dr. **Jul.**, Geb. Oberregierungsrath, Professor der Landwirthschaft und Director des landwirthschaftlichen Institutes der Universität in **Halle a. S.**

**Kühn**, Dr. **Richard**, Apothekenbesitzer in **Mylau** (Sachsen).

**Kumm**, Dr. **Paul**, *Custos am westpreussischen Provinzial-Museum in* **Danzig**, Langer Markt 24.

***Kündig**, Dr. **J.**, Docent an der Universität in **Zürich**, Unterstrass, Riedlistrass 34.

**Kuntze**, Dr. **Otto**, in **San Remo** (Italien), Villa Girola.

**Kurtz**, Dr. **F.**, Professor der Botanik an der Universität in **Córdoba** (Argentin. Republik).

**Küster**, Dr. **Ernst**, in **Charlottenburg**, Hardenbergstr. 42, II, vom 15. Februar bis auf Weiteres in **Neapel**, Acquario.

**Lagerheim**, **G.**, Professor der Botanik an der Universität und Director des botanischen Institutes in **Stockholm**, **N.**, Stockholms Högskola.

**Lakowitz**, Dr. **C.**, Oberlehrer in **Danzig**, Brabank 8.

**Landauer**, **Robert**, Apothekenbesitzer in **Würzburg**, Einhornapotheke, Ecke Neubau- und Augustinerstrasse.

**Lang**, **William H.**, Assistant in Botany an der Universität **Glasgow**, 10 Fedburgh Gardens, Kelvenside, N. (Schottland).

**Lauterbach**, Dr. **C.**, Rittergutsbesitzer auf **Stabelwitz** bei Deutsch-Lissa.

**Laux**, Dr. **Walther**, Apothekenbesitzer in **Berlin C.**, Prenzlauer Str. 45a.

**Lehmann**, **Udo**, Redacteur in **Neudamm.**

**Lemcke**, Dr. **Alfred**, Assistent an der landwirthschaftlichen Versuchsstation in **Königsberg i. Pr.**, Oberlaak 23a.

**Lemmermann E.**, Lehrer in **Bremen**, Rhederstr. 4a.

**Liebenberg**, Dr. **Ad.** Ritter **von**, k. k. Hofrath, Professor an der Hochschule für Bodencultur in **Wien** XIX, Hochschulstr. 24.

***Lierau**, Dr. **Max**, Oberlehrer in **Danzig**, Sperlingsgasse 18/19.

***Limpricht**, **G.**, Oberlehrer an der ev. Realschule II. in **Breslau**, Palmstrasse 29.

**Lindau**, Dr. **Gustav**, Privatdocent der Botanik, erster Hilfsarbeiter am königlichen botanischen Museum, in **Berlin W.**, Grunewaldstr. 6/7.

**Lindemuth**, **H.**, Königl. Garteninspector und Docent an der kgl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin NW. 7.**, Dorotheenstr., Universitätsgarten.

**Lindner**, Dr. **Paul**, Professor in **Berlin N. 65**, See- und Torfstrassen-Ecke, Institut für Gährungsgewerbe.

**Linhart**, Dr. **Georg**, Professor an der königl. ungarischen landwirthschaftlichen Akademie in **Ungarisch-Altenburg.**

**Loesener**, Dr. **Th.**, Assistent am königlichen botanischen Museum in Berlin, in **Schöneberg** bei Berlin, Erdmannstr. 4, II.

**Loew**, Dr. **E.**, Professor in **Berlin SW.**, Grossbeerenstr. 67, III.

**Lopriore**, Dr. **Giuseppe**, Professor an der Reale Scuola di Enologia in **Catania** (Sicilien).

**Ludwig**, Dr. **Friedrich**, Professor, Oberlehrer am Gymnasium mit Real-Abtheilung in **Greiz**, Leonhardsberg 62.

**Luerssen**, Dr. **Chr.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Königsberg** i. Pr.

**Mac Dougal**, **Daniel Trembly**, Director of the Laboratories, New York Botanical Garden, Bronx Park, **New York** City, U. S. A.

**Mac-Leod**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Gent** (Belgien).

**Mac-Owan**, **P.**, Professor, Cape Government Herbarium, Agricultural Department, in **Kapstadt** (Südafrika) Burg-Street.

**Magnus**, Dr. **P.**, Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W.**, Blumes Hof 15.

**Mankiewicz**, Dr., Apothekenbesitzer und Medicinal-Assessor in **Posen.**

**Marsson**, Dr. **Maximilian**, in **Berlin, W.**, Neue Winterfeldstr. 20.

**Mattirolo**, Dr. **O.**, Professor der Botanik und Director des königl. botanischen Institutes der Universität in **Florenz**, Via Micheli 3.

**Matz**, Dr. **A.**, Oberstabs- und Regimentsarzt des Fussartillerie-Regiments Encke in **Magdeburg**, Mittelstr. 7.

**Mäule**, Dr. **C.**, Lehrer an der Höheren Handelsschule in **Stuttgart**, Reuchlinstr. 15,

**Meyer**, Dr. **Arthur**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Marburg** in Hessen, Renthofstr. 10.

**Meyer**, Dr. **Bernhard**, in **Riga**, Marstallstr. 22.

**Mez**, Dr. **C.**, Professor, Privatdocent der Botanik in **Breslau**, Fürstenstrasse 100.

***Migula**, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der technischen Hochschule in **Karlsruhe** in Baden, Falterstrasse 1.

**Mikosch**, Dr. **C.**, Professor an der technischen Hochschule in **Brünn.**

**Miliarakis**, Dr. **S.**, Professor an der Universität in **Athen**, Rue Didot 12 A.

**Minks**, Dr. **Arthur**, Arzt in **Stettin**, Luisenstr. 14/15, II (Rossmarkt-Ecke).

**Mitschka**, **Ernst**, Lehrer in **Prag**, Taborgasse 1830.

**Miyoshi**, Dr. **Manabu**, Professor der Botanik an der kaiserlichen Universität zu **Tokio**, Botanisches Institut der Universität.

**Möbius**, Dr. **M.**, ausserordentlicher Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Frankfurt a. M.**, Eschersheimer Landstrasse 78.

**Möller**, Dr. **Alfred**, königl. Oberförster und Professor an der königl. Forstakademie in **Eberswalde.**

**Moeller**, Dr. **Herm.**, Professor der Botanik in **Greifswald**, Brinkstr. 75.
***Moeller**, **J. D.**, Präparator für Mikroskopie in **Wedel** in Holstein.
**Moewes**, Dr. **Franz**, in **Berlin SW.**, Lankwitzstr. 2/3.
***Möhring**, Dr. **W.**, Oberlehrer in **Berlin W.**, Grunewaldstr. 11.
***Molisch***, Dr. **Hans**, Professor der *Anatomie und Physiologie der Pflanzen* und Vorstand des pflanzenphysiologischen Institutes an der deutschen Universität in **Prag**, Weinberggasse.
***Mülberger**, Dr. **Arthur**, prakt. Arzt und Oberamtsarzt in **Crailsheim** in Württemberg.
**Müller**, Dr. **Carl**, Professor, Docent für Botanik an der kgl. technischen Hochschule und Privatdocent der Botanik an der kgl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, Secretär der D. B. G., **Charlottenburg**, Kaiser-Friedrichstr. 35.
**Müller**, Dr. **Julius**, in **Berlin N.**, Prenzlauer Allée 205, I.
**Müller**, Dr. **N. J. C.**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik an der Forst-Akademie und Director des botanischen Gartens in **Münden** *bei Göttingen*.
**Müller**, Dr. **Otto**, Verlagsbuchhändler, Schatzmeister der D. B. G., in **Berlin W.**, Köthener Strasse 44.
**Müller-Thurgau**, Dr. **Herm.**, Professor und Director der deutsch-schweizerischen Versuchsstation und Schule für Obst-, Wein- und Gartenbau in ***Wädensweil*** *bei Zürich*.

**Němec**, Dr. **Bohumil**, in **Prag**.
**Nestler**, Dr. **A.**, Privatdocent der Botanik, Inspector der k. k. Untersuchungsanstalt für Lebensmittel an der Deutschen Universität in **Prag**, Kgl. Weinberge 742.
**Neubner**, Dr. **Eduard**, Gymnasialoberlehrer in **Plauen i. V.**, Hohe Str. 1.
***Neumann**, Dr. **Emil**, Gymnasialoberlehrer in **Neu-Ruppin.**
**Nevinny**, Dr. **Joseph**, Professor in **Innsbruck.**
**Niedenzu**, Dr. **F.**, Professor am Lyceum Hosianum in **Braunsberg** in Ostpreussen.
**Nobbe**, Dr. **F.**, Geheimer Hofrath, Professor der Botanik und Director des *forstakademischen Gartens in* **Tharand.**
**Noll**, Dr. **F.**, Professor der Botanik an der landwirthschaftlichen Akademie und ausserordentlicher Professor an der Universität in **Bonn**, Niebuhrstr. 27.
**Nordhausen**, Dr. **Max**, in **Schöneberg** bei Berlin, Hauptstr. 23, z. Z. in **Neapel**, *Stazione zoologica*.

**Oliver**, **Francis Wall**, Professor der Botanik an dem University College in **London**, 2 The Vale, Chelsea, S. W.
**Oltmanns**, Dr. **Friedrich**, Professor der Botanik, Redacteur der Botan. Zeitung II., in **Freiburg i. B.**, Sedanstr. 22.

**Orth**, Dr. **A.**, Geheimer Regierungsrath, Professor und Director des agronomisch-pedologischen Institutes der kgl. landwirthsch. Hochschule in **Berlin SW.**, Anhaltstr. 13, I.

***Osterwald, Carl**, Professor am Lessinggymnasium, in **Berlin NW.**, Spenerstrasse 35.

**Otto**, Dr. **Richard**, Lehrer der Chemie und Leiter der chemischen Abtheilung der Versuchsstation am kgl. pomologischen Institut zu **Proskau** (Ober-Schlesien).

**Palla**, Dr. **Eduard**, Privatdocent der Botanik, Assistent am botanischen Institute der Universität in **Graz**, Leechgasse 22 E.

**Pax**, Dr. **Ferdinand**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Breslau.**

**Pazschke**, Dr. **O.**, in **Leipzig-Reudnitz**, Heinrichstr. 35.

***Peckolt**, Dr. **Gustav**, in **Rio de Janeiro.**

*Peckolt, Dr. Theodor, Apotheker in **Rio de Janeiro**, Rua da Quitanda 159.*

**Peirce**, Dr. **George James**, Assistant Professor of Botany and Plant Physiology an der Leland Stanford Junior University in **Palo Alto** bei San Francisco in Californien (U. S. A.).

**Pentz, Carl**, Besitzer der Sonnen-Apotheke in **Hannover**, Runde Strasse 20.

**Penzig**, Dr. **Otto**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Genua**, Corso Dogali No. 1.

**Perring, W.**, Inspector des königl. botanischen Gartens in **Berlin W.**, Potsdamer Str. 75.

**Peter**, Dr. **A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Göttingen**, Untere Karspüle 2.

**Pfeffer**, Dr. **W.**, Geh. Hofrath, Professor der Botanik und Director des botan. Institutes und botan. Gartens in **Leipzig.**

*Pfitzer, Dr. E., Geh. Hofrath, Professor der Botanik und Director des* botan. Institutes und botan. Gartens in **Heidelberg.**

**Philippi, Federico**, Professor der Botanik, Director del Museo National in **Santiago** (Chile).

***Phillips, W. Reginald**, M. A., D. Sc., Professor am University College in **Bangor**, Wales England.

**Pilger**, Dr. phil., in **Charlottenburg**, Hardenbergstr. 37.

**Pirotta**, Dr. **R.**, Professor der Botanik und Director des königl. botanischen Institutes in **Rom**, Panisperna 89 B.

**Polák, Karl**, in **Prag**, Wladislawgasse 21.

**Potonié**, Dr. **H.**, kgl. Bezirksgeologe, beauftragt mit Vorlesungen über Pflanzenpalaeontologie an der kgl. Bergakademie, Redacteur der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ in **Gross-Lichterfelde** West, bei Berlin, Potsdamer Strasse 35.

**Potter, M. C.**, Professor of Botany am Durham College of Science in **Newcastle** upon Tyne, 14 Highbury, West Tesmond.

**Prescher**, Dr. **R.**, Realgymnasialoberlehrer in **Döbeln**, Obermarkt 13.
**Puriewitsch**, Dr. **Konstantin**, Privatdocent der Botanik an der Universität **Kiew**, Botanisches Institut.

**Quedenfeld**, **Ludwig**, städtischer Lehrer in Berlin, in **Gross-Lichterfelde**, Bahnstr. 41.

**Raatz**, Dr. **Wilhelm**, an der Zuckerfabrik **Klein-Wanzleben** bei **Magdeburg**.
**Raciborski**, Dr. **M. von**, in **Buitenzorg** auf Java.
**Radlkofer**, Dr. **L.**, Professor der Botanik, Vorstand des königlichen botanischen Museums (Herbariums), Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **München**, Sonnenstr. 7, I.
**Reess**, Dr. **Max**, Professor der Botanik, Director des botan. Gartens und des botan. Institutes in **Erlangen**.
**Rehder**, **A.**, Arnold Arboretum, **Jamaica Plain**, Mass. (U. S. A.)
**Reiche**, Dr. **Carlos**, Botánico auxiliar del Museo Nacional in **Santiago** (Chile), cas. 2105. Vertreter für Deutschland: Wilhelm Borée, Dresden, Ludwig Richter-Str. 5, I.
**Reinecke**, Dr. **F.**, in **Schmolz** bei Breslau.
**Reinhardt**, Dr. **M. Otto**, Privatdocent der Botanik in **Berlin N.**, Elsasser Strasse 31, Portal II.
***Reinitzer**, **Friedrich**, Professor an der technischen Hochschule in **Graz** (Steiermark).
**Reinke**, Dr. **Joh.**, Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Kiel**, Düsternbrook 17.
**Reinsch**, Dr. **P. F.**, in **Erlangen**.
***Richter**, **Lajos**, in **Budapest**, Andrassystr. 3.
***Richter**, Dr. **P.**, Oberlehrer in **Lübben** in der Lausitz.
**Richter**, **Paul**, Oberlehrer in **Leipzig**, Thalstr. 12 b.
**Riemerschmid**, **Arthur**, in **Pasing** bei München.
**Rikli**, Dr. **Martin**, Seminarlehrer, Conservator der botanischen Sammlungen am eidgenössischen Polytechnikum in **Zürich** IV (Unterstrass), Alte Bedrenhofstrasse 64, II.
**Rimbach**, Dr. **A.**, in **Geisa** (Sachsen-Weimar).
**Rodewald**, Dr. **Herm.**, Professor und Director des Landwirthschaftlichen Instituts in **Kiel**, Hohenbergstr. 17a, vom 1. April ab Bartels-Allée 20.
**Rompel**, Dr. **Josef**, S. J., z. Z. in **Valkenburg** (Holland).
**Rosen**, Dr. **Felix**, Privatdocent der Botanik und Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der Universität in **Breslau**, Kleine Domstr. 7, II.
**Ross**, Dr. **H.**, Custos am königlichen botanischen Garten in **München**.
**Rössler**, **Wilhelm**, Oberlehrer an der höheren Töchterschule in **Potsdam**, Waisenstr. 1.
**Rostowzew**, Dr. **S.**, Professor der Botanik in **Moskau**, Petrowskoe-Rasumowskoe (Landwirthschaftliches Institut).

***Roth**, Dr. **Ernst**, Bibliothekar der königlichen Universitätsbibliothek in **Halle a. S.**, Blumenthalstr. 10.

**Rothert**, Dr. **Wladislaw**, Professor der Botanik und Director der physiologischen Abtheilung des botanischen Institutes der Universität in **Charkow** (Russland).

**Ruhland, W.**, stud. phil., in **Berlin N.**, Schönhauser Allée 164.

**Rumm**, Dr. **C.**, in **Stuttgart**, Lessingstr. 3, III.

**Russow, Emma**, verwittwete Frau Professor, in **Dorpat.**

**Ruthe, R.**, Kreisthierarzt in **Swinemünde.**

**Rywosch, Solom**, Magister der Botanik in **Kreutzburg**, Gouvernement Witebsk (Russland).

**Saccardo**, Dr. **P. A.**, Professor der Botanik in **Padua** (siehe auch corresp. Mitglieder).

**Sadebeck**, Dr. **R.**, Professor der Botanik, Director des botan. Museums und des botanischen Laboratoriums für Warenkunde zu Hamburg. Privatwohnung in **Wandsbek** bei Hamburg, Schlossstr. 7.

**Saupe**, Dr. **A.**, in **Dresden**, Kyffhäuserstr. 17.

**Scharlok, J.**, Apotheker in **Graudenz**, Gartenstr. 22.

**Schenck**, Dr. **Heinrich**, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Director des Botanischen Gartens in **Darmstadt**, Alicestrasse 18.

**Scherffel, Aladár**, in **Igló**, Zips, Ober-Ungarn.

**Schiewek**, Dr. **O.**, Professor in **Breslau**, Siebenhufener Str. 4.

**Schiffner**, Dr. **Victor**, ausserordentlicher Professor der systematischen Botanik an der k. k. deutschen Universität in **Prag** II, Weinberggasse 5.

**Schilberszky**, Dr. **Carl**, Professor an der königl. Gartenbau-Lehranstalt in **Budapest**, IX, Üllői-út 9.

**Schilling**, Dr. **Aug. J.**, Privatdocent an der technischen Hochschule in **Darmstadt.**

**Schimper**, Dr. **A. F. W.**, Professor der Botanik an der Universität und Director des botanischen Gartens in **Basel.**

**Schinz**, Dr. **Hans**, Professor der Botanik an der Universität und Director des botanischen Gartens und des botanischen Museums der Universität in **Zürich** V, Seefeldstr. 12.

**Schlechter, Rudolf**, Afrikareisender und botanischer Sammler, z. Z. in **Westafrika.**

**Schmid**, Dr. **Bernhard**, Privatdocent und Assistent am botanischen Institut in **Tübingen**, Grabenstr. 29.

**Schmidle, W.**, Professor in **Mannheim S. 6**, 4.

**Schmidt**, Dr. **Aug.**, Gymnasialoberlehrer in **Lauenburg** i. P.

***Schmidt**, Dr. **J. A.**, emer. Professor der Botanik in **Horn** bei Hamburg, Landstr. 65.

**Schneider,** Dr. **Albert,** Professor der Botanik, Pharmakognosie und Materia medica, sowie Demonstrator der Bacteriologie an der Northwestern University in **Chicago,** Illinois, 2421 Dearborn street.

**Schober,** Dr. **Alfred,** Oberlehrer in **Hamburg-Eilbeck,** Papenstr. 50.

***Schönland,** Dr. **S.,** *Curator of the Albany Museum in* **Grahamstown,** Süd-Afrika.

**Schorler,** Dr. **Bernhard,** *Institutslehrer und Custos am Herbarium der* königl. technischen Hochschule in **Dresden,** Haydnstr. 5, III.

**Schostakowitsch,** Dr. **Wladimir,** Custos am Museum in **Irkutsk.**

**Schottländer,** Dr. **Paul,** in **Althoff-Dürr,** Post Schönborn (Kreis Breslau).

**Schröder, Bruno,** Lehrer in **Breslau,** Neudorfstr. 31, II.

**Schrodt,** Dr. **Jul.,** Professor, Oberlehrer in **Pankow** bei Berlin, Amalien-Park 6, I.

**Schröter,** Dr. **C.,** Professor der Botanik am Polytechnikum in Zürich, **Hottingen-Zürich,** Merkurstr. 70.

**Schube,** Dr. **Theodor,** Oberlehrer in **Breslau,** Teichstr. 29, vom 1. April ab Forkenbeckstr. 10.

**Schultz, Rich.,** Oberlehrer in **Sommerfeld.**

**Schulz,** Dr. **A.,** Privatdocent der Botanik in **Halle a. S.,** Hedwigstr. 11, II, vom 1. April ab Albrechtstr. 10.

***Schulz,** Dr. **Paul,** Oberlehrer in **Berlin NO. 18,** Langenbeckstr. 5, II.

**Schulze, Max,** in **Jena,** Zwätzengasse 14.

**Schumann,** Dr. **Karl,** Professor und Custos am königl. botanischen Museum in Berlin, Privatdocent an der Universität, **Schöneberg** bei Berlin, Sedanstr. 82.

**Schumann,** Dr. **Gotthard,** Oberförster in **Königswiese** bei Schwarzwasser (Westpreussen).

**Schütt,** Dr. **Franz,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens und Museums in **Greifswald.**

**Schwacke,** Dr. **Wilhelm,** Catedrático de botánica en la escuela de pharmacia, in **Ouro Preto** (Provinz Minas Geraës) in Brasilien.

**Schwarz,** Dr. **Frank,** Professor der Botanik an der Forstakademie in **Eberswalde.**

**Schweinfurth,** Dr. **Georg,** Professor in **Berlin W.,** Potsdamer Str. 75 a.

**Schwendener,** Dr. **S.,** Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botan. Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Berlin W.,** Matthäikirchstr. 28.

**Scott,** Dr. **D. H.,** F. R. S., Honorary Keeper of the Jodrell Laboratory, Royal Gardens, *Kew; one of the Editors of the Annals of Botany,* Old Palace, **Richmond,** Surrey (England).

**Seemen, O. von,** Rittmeister a. D. in **Schöneberg** bei Berlin, Hauptstr. 1.

**Serno,** Dr. **Joh.,** Apothekenbesitzer in **Weissenfels.**

**Simon,** Dr. **Friedrich,** in **Berlin SW.,** Kochstr. 66.

**Singer,** Dr. **J.,** Professor und Director der königl. bayerischen botan. Gesellschaft, per Adr. Herrn Prof. Dr. **R. Vollmann** in **Regensburg.**

**Solereder**, Dr. **Hans**, Privatdocent der Botanik in **München**, Hildegardstrasse 2a, III.

**Solms-Laubach**, Dr. **H. Graf zu**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens, Redacteur der „Botan. Zeitung“ in **Strassburg** i. Els. Botanischer Garten.

**Sonder**, Dr. **Chr.**, in **Oldesloe** (Holstein).

***Sonntag**, Dr. **P.**, etatsmässiger Hilfslehrer am königl. Gymnasium in ***Strehlen*** *(Schlesien), Woiselwitzstr. 45.*

**Sorauer**, Dr. **Paul**, Professor, Redacteur der „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten“, in **Schöneberg** bei Berlin, Apostel-Paulus-Str. 23.

**Spiessen**, Freiherr **von**, Königl. Forstmeister in **Winkel** im Rheingau.

**Stahl**, Dr. **A.**, in **Boyamon** *auf* **Puerto-Rico**.

**Stahl**, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Jena**.

**Stameroff, Kyriak**, Privatdocent der Botanik an der Universität zu **Odessa**, *Puschkinskaja Strasse,* Haus *Pitkis, No. 10.* Wohnung *15.*

***Staritz, R.**, Lehrer in **Gröbzig** in Anhalt.

**Staub**, Dr. **Moriz**, königl. Rath, Professor am Uebungsgymnasium des königl. Seminars für Lehramtscandidaten der höheren Lehranstalten in **Budapest** VII., Kerepeser Str. 8.

**Steinbrinck**, Dr. **C.**, Professor am Realgymnasium in **Lippstadt**.

**Steinvorth, H.**, Oberlehrer a. D., in **Hannover**, Grosse Aegidienstr. 20.

**Strasburger**, Dr. **Ed.**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Bonn**.

***Strauss, H. C.**, Obergärtner am königl. botanischen Garten in **Berlin W.** Potsdamer Str. 75.

**Sulzer**, Dr. **L.**, Arzt in **Berlin W.**, Pallasstr. 12.

**Tangl**, Dr. **Ed.**, *Professor der Botanik und Director des botan. Gartens* in **Czernowitz** (Oesterreich).

**Tansley, A. G.**, Assistant in the Botanical Department at the University College, in **London W. C.**, Great Russel Street 50.

**Thomas**, Dr. **Fr.**, Professor, Oberlehrer am herzogl. Gymnasium Gleichense in **Ohrdruf**.

**Thoms**, Dr. **Hermann**, Professor der pharmaceutischen Chemie an der kgl. Universität in **Berlin NW.**, Rathenower Str. 5.

**Thost**, Dr. **R.**, Verlagsbuchhändler in **Berlin SW.**, Schöneberger Str. 17a.

**Toni**, Dr. **G. B. de**, Lauréat de l'Institut de France, Herausgeber der „Nuova Notarisia“, in **Padua**, Via Rogati 2236.

**Trail**, Dr. **James W. H.**, F. R. S., Professor der Botanik an der Universität Aberdeen in **Old Aberdeen**, High Street 71 (Schottland).

**Treichel, A.**, Rittergutsbesitzer in **Hoch-Paleschken** bei **Alt-Kischau** in Westpreussen.

***Treschel**, Dr. **Innocenz**, Verlagsbuchhändler in **Berlin W.**, Augsburger Strasse 4/5, part.

**Trow, A. H.**, Lecturer in Botany am University College of South-Wales and Monmouthshire in **Cardiff** (England).

**Tschirch**, Dr. **Alexander**, Professor der Pharmakognosie, pharmaceutischen und gerichtlichen Chemie, Director des pharmaceutischen Institutes der Universität in **Bern.**

**Tubeuf**, Dr. **Carl**, Freiherr **von**, Privatdocent an der Universität und an der technischen Hochschule in **München**, z. Z. in **Berlin, W.**, Tauenzienstrasse 1, III.

**Uhlworm**, Dr. **Oskar**, Stadtbibliothekar, Redacteur des „Botanischen Centralblattes" und des „Centralblattes für Bacteriologie und Parasitenkunde" in **Cassel**, *Humboldtstr* 22.

**Ule, Ernst**, Subdirector der botanischen Abtheilung des Museu Nacional in **Rio de Janeiro**, per Adr. Dr. **Th. Peckolt**, rua da Quitanda 159.

**Urban**, Dr. **Ign.**, Professor, Unterdirector des botan. Gartens und botan. Museums zu Berlin, Redacteur von „MARTII Flora Brasiliensis" in **Friedenau** bei Berlin, Sponholzstr. 37.

**Vöchting**, Dr. **H.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Tübingen.**

**Vogl**, Dr. **August E.**, Ritter **von**, k. k. Hofrath und Universitätsprofessor in **Wien** IX., Ferstelgasse 1.

**Voigt**, Dr. **Alfred**, Assistent am botanischen Museum in **Hamburg** VII, Bei dem Besenbinderhof 52.

**Volkens**, Dr. **Georg**, Professor, Privatdocent der Botanik und Custos am botanischen Museum in **Berlin W.**, Grunewaldstr. 6/7.

**Wager, Harold**, Inspector of Science Schools for the Science and Art Department in London, in **Leeds**, Bank View, Chapel Allerton.

**Wagner**, Dr. **Adolf**, in **München**, Kanalstr. 27, II.

**Wagner**, Dr. **Rudolf**, Assistent am botanischen Garten und Institut der technischen Hochschule in **Karlsruhe**, Kaiserstr. 2.

**Wagner**, Dr. **W.**, Professor, dirigirender Arzt des Knappschafts-Lazareths in **Stadt-Königshütte**, Schlesien.

**Warburg**, Dr. **O.**, Professor, Privatdocent der Botanik, Lehrer am orientalischen Seminar in **Berlin W.**, Lutherstr. 47.

***Weber**, Dr. **C. A.**, in **Bremen**, Meterstr. 2, II.

**Weberbauer**, Dr. **A.**, Privatdocent der Botanik und Assistent am kgl. botanischen Garten in **Breslau.**

**Wehmer**, Dr. **C.**, Professor, Privatdocent der Botanik an der technischen Hochschule in **Hannover**, Lehzenstr. 2A.

**Weiss, Fr. E.**, Professor der Botanik und Director des Botanical Laboratory of the Owens College in **Manchester.**

**Weisse**, Dr. **Arth.**, Gymnasialoberlehrer in **Zehlendorf** bei Berlin, Parkstr 2, I.

**Went**, Dr. **F. A. F. C.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Utrecht** (Holland).

**Westermaier**, Dr. **M.**, Professor der Botanik an der Universität in **Freiburg** (Schweiz).

**Wettstein**, Dr. **Richard**, Ritter **von Westerheim**, Professor und Director des botanischen Gartens und Museums der Universität Wien, Herausgeber der oesterreichischen botanischen Zeitschrift, in **Wien**, III., Rennweg 14.

**Wieler**, Dr. **A.**, Docent für Botanik an der kgl. technischen Hochschule zu **Aachen**.

**Wiesner**, Dr. **Jul.**, k. k. Hofrath, Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Wien** IX., Liechtensteinstr. 12.

**Wilhelm**, Dr. **K.**, Professor der Botanik an der k. k. Hochschule für Bodencultur in **Wien XIX**, Hochschulstr. 17 (Türkenschanze).

**Wille**, Dr. **N.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens, Museums und Laboratoriums in **Christiania**.

**Wilson**, **William Powell**, Professor der Botanik an der Pennsylvania-Universität in **Philadelphia**.

**Winkelmann**, Dr. **J.**, Professor in **Stettin**, Pölitzer Str. 85, III.

**Winkler**, Dr. **Hans**, in **Tübingen**.

**Wirtgen**, **Ferd.**, Apotheker in **Bonn**, Niebuhrstr. 27a.

**Wittmack**, Dr. **L.**, Geheimer Regierungsrath, Professor an der königl. landwirthschaftlichen Hochschule und an der königl. Universität in **Berlin N.**, Invalidenstr. 42.

**Wortmann**, Dr. **J.**, Professor, Dirigent der pflanzenphysiolog. Versuchsstation der königl. Lehranstalt, sowie der Hefereinzuchtstation zu **Geisenheim** a. Rh.

**Wünsche**, Dr. **Otto**, Professor am Gymnasium in **Zwickau** in Sachsen.

**Wunschmann**, Dr. **E.**, Professor, in **Friedenau** bei Berlin, Handjerystr. 49, II.

**Zacharias**, Dr. **E.**, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens in **Hamburg**, Sophienterrasse 15a.

**Zander**, **A.**, Oberlehrer am *Bismarck-Gymnasium* in **Deutsch-Wilmersdorf** bei Berlin, Güntzelstrasse 41.

**Zimmermann**, Dr. **Albrecht**, Professor, Leiter der Abtheilung für Kaffeecultur des königlichen botanischen Gartens in **Buitenzorg**, Djalan besar, auf Java.

**Zimmermann**, Dr. **O. E. R.**, Professor am Realgymnasium in **Chemnitz**, Zschopauer Str. 115.

**Zopf**, Dr. **W.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Münster i./W.**

**Zukal**, **H.**, ausserordentl. Professor der Phytopathologie an der k. k. Hochschule für Bodencultur in **Wien**, XVIII., Währing-Weinhauserstr. 103.

## Verstorben.

**Beckmann, K.**, Apothekenbesitzer in **Hannover**. Verstarb am 1. Juli 1898.[1])

**Blytt, Axel**, Professor der Botanik an der Universität in **Christiania**. Verstarb am 18. Juli 1898.

**Caruel, T.**, emeritirter Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens und Museums in **Florenz**. Verstarb am 4. December 1898.

**Cohn**, Dr. **Ferdinand**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik an der Universität in **Breslau**. Verstarb am 25. Juni 1898.

**Hinrichsen, N.**, Oberlehrer a. D. in **Schleswig**.

**Kerner**, Dr. **Anton**, Ritter **von Marilaun**, k. k. Hofrath, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens und Museums der Universität in **Wien**. Verstarb am 21. Juni 1898.[2])

**Krug, Leopold**, Professor, Consul a. D. in **Gross-Lichterfelde** bei Berlin. Verstarb am 5. April 1898.[3])

**Lange**, emeritirter Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens der landwirthschaftlichen Hochschule in **Kopenhagen**. Verstarb am 26. März 1898.

**Noeldeke**, Dr. **K.**, Ober-Appellationsrath a. D. in **Celle**. Verstarb am 22. April 1898.[4])

**Suringar**, Dr. **W. F. R.**, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens und des Reichsherbariums in **Leiden**. Verstarb am 12. Juli 1898.

---

1) Siehe den Nachruf auf S. (58)—(60) dieses Bandes.
2) Siehe den Nachruf auf S. (43)—(58) dieses Bandes.
3) Siehe den Nachruf auf S. (23)—(37) dieses Bandes.
4) Siehe den Nachruf auf S. (37)—(43) dieses Bandes.

# Register zu Band XVI.

## 1. Geschäftliche Mittheilungen.


Seite

Sitzung vom 29. Januar 1898 . . . . . 1
Sitzung vom 25. Februar 1898 . . . . . 21
Sitzung vom 25. März 1898 . . . . . 35
Sitzung vom 29. April 1898 . . . . . 71
Sitzung vom 27. Mai 1898 . . . . . 119
Sitzung vom 24. Juni 1898 . . . . . 145
Sitzung vom 29. Juli 1898 . . . . . 155
Sitzung vom 28. October 1898 . . . . . 199
Sitzung vom 25. November 1898 . . . . . 297
Sitzung vom 30. December 1898 . . . . . 335
Bericht über die fünfzehnte General-Versammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft am 20. September 1898 in Düsseldorf . . . . . (1)
Rechnungsablage des Jahres 1897 (Anlage I) . . . . . (8)
Bericht des Obmannes der Commission für die Flora von Deutschland (Anlage II) . . . . . (10)
Mitgliederliste . . . . . (84)


## 2. Nekrologe.


**Emil Fick** von TH. SCHUBE . . . . . (12)
**Emil Schmidt** von E. LOEW . . . . . (17)
**Leopold Krug** von IGN. URBAN . . . . . (28)
**Karl Nöldeke** von FRANZ BUCHENAU . . . . . (37)
**Anton Kerner von Marilaun** von R. VON WETTSTEIN . . . . . (48)
**Karl Beckmann** von FRANZ BUCHENAU . . . . . (56)


## 3. Wissenschaftliche Mittheilungen.

### a) In der Reihenfolge der Publication geordnet.

#### I. Sitzungsberichte.


1. **E. Heinricher**, Notiz über die Keimung von *Lathraea Squamaria* L. (Mit einem Holzschnitt) . . . . . 2
2. **O. V. Darbishire**, Weiteres über die Flechtentribus der Roccellei. (Mit Tafel I) . . . . . 6

Seite

3. **J. Grüss**, Die Rohrzuckerbildung aus Dextrose in der Zelle. (Vorläufige Mittheilung) . . . . . 17
4. **C. Correns**, Ueber die Vermehrung der Laubmoose durch Blatt- und Sprossstecklinge. (Mit einer Textabbildung) . . . . . 22
5. **Wl. J. Bejaleff**, Ueber die Reductionstheilung des Pflanzenkernes. (Vorläufige Mittheilung.) (Mit drei Textabbildungen) . . . . . 27
6. **P. Kuckuck**, Ueber die Paarung von Schwärmsporen bei *Scytosiphon*. (Vorläufige Mittheilung.) (*Mit einem Holzschnitt*) . . . . . 35
7. **Hermann Vöchting**, Ueber den Einfluss niedriger Temperatur auf die Sprossrichtung. (*Mit einem Holzschnitt*) . . . . . 37
8. **M. Raciborski**, Ein Inhaltskörper des Leptoms . . . . . 52
9. **P. Magnus**, Der Mehlthau auf *Syringa vulgaris* in Nordamerika. (Mit Tafel II) . . . . . 62
10. **Friedr. Thomas**, Eine Bemerkung zu JULIUS SACHS' physiologischen Notizen, den Fundamentalsatz der Cecidiologie betreffend . . . . . 72
11. **E. Ule**, Ueber Blütheneinrichtungen einiger Aristolochien in Brasilien. (Mit Tafel III) . . . . . 74
12. **Wl. Schostakowitsch**, Mykologische Studien. (Mit Tafel IV) . . . . . 91
13. **C. Steinbrinck**, Ist die Cohäsion des schwindenden Füllwassers der dynamischen Zellen die Ursache der Schrumpfungsbewegungen von Antherenklappen und Sporangien? (Vorläufige Mittheilung.) . . . . . 97
14. **A. Rimbach**, Ueber *Lilium Martagon*. (Mit Tafel V) . . . . . 104
15. **A. Y. Grevillius**, Ueber den morphologischen Werth der Brutorgane bei *Aulacomnium androgynum* (L.) Schwaegr. (Mit Tafel VI) . . . . . 111
16. **M. Raciborski**, Weitere Mittheilungen über das Leptomin . . . . . 119
17. **David M. Mottier**, Das Centrosom bei *Dictyota*. (Vorläufige Mittheilung.) (Mit 5 Abbildungen) . . . . . 124
18. **J. Grüss**, Ueber Oxydasen und die Guajakreaction . . . . . 129
19. **Wl. Belajeff**, Ueber die Cilienbildner in den spermatogenen Zellen. (Mit Tafel VII) . . . . . 140
20. **W. Zaleski**, Zur Keimung der Zwiebeln von *Allium Cepa* und Eiweissbildung. (Vorläufige Mittheilung) . . . . . 146
21. **P. Magnus**, Ein neues *Aecidium* auf *Opuntia* sp. aus Bolivien. (Mit Tafel VIII) 151
22. **W. Schostakowitsch**, *Actinomucor repens* n. gen. n. sp. (Mit Tafel IX) 155
23. **J. Wiesner**, Ueber Heliotropismus, hervorgerufen durch diffuses Tageslicht . . . . . 158
24. **Ernst Mitschka**, Ueber die Plasmaansammlung an der concaven Seite gekrümmter Pollenschläuche. (Mit Tafel X) . . . . . 164
25. **F. G. Kohl**, Ein interessantes Auftreten der Rectipetalität. (Vorläufige Mittheilung.) (Mit zwei Holzschnitten) . . . . . 169
26. **C. Wehmer**, Die Bacterienfäule (Nassfäule) der Kartoffelknollen. (Mit zwei Holzschnitten) . . . . . 172
27. **Walter R. Shaw**, Ueber die Blepharoplasten bei *Onoclea* und *Marsilia*. (Vorläufige Mittheilung.) (Mit Tafel XI) . . . . . 177
28. **E. Zacharias**, Ueber Nachweis und Vorkommen von Nucleïn. (Mit drei Holzschnitten) . . . . . 185
29. **F. Brand**, Zur Algenflora des Würmsees . . . . . 201
30. **T. F. Hanausek**, Vorläufige Mittheilung über den von A. VOGL in der Frucht von *Lolium temulentum* entdeckten Pilz. (Mit vier Holzschnitten) . . . . . 203
31. **A. Nestler**, Ueber einen in der Frucht von *Lolium temulentum* L. vorkommenden Pilz. (Mit Tafel XIII) . . . . . 207

Seite

32. **Max Westermaier**, Historische Bemerkungen zur Lehre von der Bedeutung der Antipodenzellen . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 214
33. **L. Kny**, Ueber den Ort der Nährstoff-Aufnahme durch die Wurzel . . . 216
34. **E. Ule**, Beitrag zu den Blütheneinrichtungen von *Aristolochia Clematitis* L.. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 236
35. **Camill Hoffmeister**, Ueber ein Amygdalusgummi. (Mit Tafel XIV) . . 239
36. **H. Solereder**, Zwei Beiträge zur Systematik der Solanaceen. (Mit drei Holzschnitten) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 242
37. **William C. Stevens**, Ueber Chromosomentheilung bei der Sporenbildung der Farne. (Mit Tafel XV) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 261
38. **Bradley Moore Davis**, Kerntheilung in der Tetrasporen-Mutterzelle bei *Corallina officinalis* L. var. *mediterranea*. (Mit Tafel XVI und XVII) 266
39. **B. Frank**, Untersuchungen über die verschiedenen Erreger der Kartoffelfäule. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 273
40. **K. Puriewitsch**, Ueber die Athmung der Schimmelpilze in verschiedenen Nährlösungen. (Vorläufige Mittheilung.) (Mit einer Zincographie) . 290
41. **Otto Müller**, Bemerkungen zu einem nach meinen Angaben angefertigten Modell einer *Pinnularia*. (Mit einem Holzschnitte) . . . . . . . . 294
42. **C. Wehmer**, *Monilia fructigena* Pers. (= *Sclerotinia fructigena* m.) und die Monilia-Krankheit der Obstbäume. (Mit Tafel XVIII). . . . . . . 297
43. **E. Ule**, Ueber Standortsanpassungen einiger Utricularien in Brasilien. (Mit Tafel XIX). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 308
44. **Bruno Schröder**, *Dangeardia*, *ein neues Chytridineengenus auf Pandorina Morum* Bory. (Mit einem Holzschnitt und Tafel XX) . . . . . . . 314
45. **J. Schrodt**, Sind die Annuluszellen der Farnsporangien luftleer? . . . . 322
46. **P. Magnus**, Ueber einen in Südtirol aufgetretenen Mehlthau des Apfels. (Mit Tafel XXI) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 330
47. **B. Klein**, Zur Frage über die elektrischen Ströme in Pflanzen . . . . . 335
48. **E. Ule**, Weiteres über Bromeliaceen mit Blüthenverschluss und Blütheneinrichtungen dieser Familie. (Mit Tafel XXII) . . . . . . . . . . 346
49. **Erwin Baur**, Zur Frage nach der Sexualität der Collemaceen. (Mit Tafel XXIII). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 363
50. **K. Puriewitsch**, Ueber die Spaltung der Glyoside durch die Schimmelpilze. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 368
51. **P. Magnus**, Ueber die Beziehungen zweier auf *Stachys* auftretenden Puccinien zu einander. (Mit Tafel XXIV) . . . . . . . . . . . . . 377
52. **Otto Müller**, Kammern und Poren in der Zellwand der Bacillariaceen. (Mit Tafel XXV und XXVI). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 386
53. **C. Massalongo** und **H. Ross**, Ueber sicilianische Cecidien. (Mit Tafel XXVII) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 402

## II. Generalversammlung.

1. **L. Kny**, Ein Versuch zur Blattstellungslehre. . . . . . . . . . . . . . (60)
2. **L. Geisenheyner**, Einige Beobachtungen an einheimischen Farnen . . . (64)

## b) Alphabetisch nach den Autoren geordnet.

**Baur, Erwin**, Zur Frage nach der Sexualität der Collemaceen. (Mit Tafel XXIII) 363
**Belajeff, Wl.**, Ueber die Cilienbildner in den spermatogenen Zellen. (Mit Tafel VII) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 140
— Ueber die Reductionstheilung des Pflanzenkernes. . . . . . . . . . . . 27

Seite

**Brand, F.,** Zur Algenflora des Würmsees. . . . . . . . . . . . . . . . . 201
**Correns, C.,** Ueber die Vermehrung der Laubmoose durch Blatt- und Sprossstecklinge. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 22
**Darbishire, O. V.,** Weiteres über die Flechtentribus der Roccellei. (Mit Tafel I) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 6
**Davis, Bradley Moore,** Kerntheilung in der Tetrasporen-Mutterzelle bei *Corallina officinalis* var. *mediterranea.* (Mit Tafel XVI und XVII) . . 266
**Frank, B.,** Untersuchungen über die verschiedenen Erreger der Kartoffelfäule 273
**Geisenheyner, L.,** Einige Beobachtungen an einheimischen Farnen. . . . . (64)
**Grevillius, A. Y.,** *Ueber den morphologischen Werth der Brutorgane bei Aulacomnium androgynum* (L.) Schwaegr. (Mit Tafel VI). . . . . . 111
**Grüss, J.,** Die Rohrzuckerbildung aus Dextrose in der Zelle. . . . . . . . . 17
— Ueber Oxydasen und die Guajakreaction. . . . . . . . . . . . . . . . . 129
**Hanausek, T. F.,** Vorläufige Mittheilung über den von A. Vogl in der Frucht von *Lolium temulentum* entdeckten Pilz. . . . . . . . . . . . . 203
**Heinricher, E.,** Notiz über die Keimung von *Lathraea Squamaria* L. . . . . 2
**Hoffmeister, Camill,** Ueber ein Amygdalusgummi. (Mit Tafel XIV) . . . . 239
**Klein, B.,** Zur Frage über die elektrischen Ströme in Pflanzen. . . . . . . 385
**Kny, L.,** Ein Versuch zur Blattstellungslehre. . . . . . . . . . . . . . . (60)
— Ueber den Ort der Nährstoff-Aufnahme durch die Wurzel. . . . . . . . 216
**Kohl, F. G.,** Ein interessantes Auftreten der Rectipetalität. . . . . . . . . 169
**Kuckuck, P.,** Ueber die Paarung von Schwärmsporen bei *Scytosiphon.* . . . 35
**Magnus, P.,** Der Mehlthau auf *Syringa vulgaris* in Nordamerika. (Mit Tafel II) 62
— *Ein neues Aecidium auf Opuntia sp. aus Bolivien.* (Mit Tafel VIII) . . . 151
— Ueber die Beziehungen zweier auf *Stachys* auftretenden Puccinien zu einander. (Mit Tafel XXIV) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 377
— Ueber einen in Südtirol aufgetretenen Mehlthau des Apfels. (Mit Tafel XXI) 330
**Massalongo, C.** und **H. Ross,** Ueber sicilianische Cecidien. (Mit Tafel XXVII) 402
**Mitschka, Ernst,** Ueber die Plasmaansammlung an der concaven Seite gekrümmter Pollenschläuche. (Mit Tafel X) . . . . . . . . . . . 164
**Mottier, David M.,** Das Centrosom bei *Dictyota.* . . . . . . . . . . . . . 124
***Müller, Otto,*** *Bemerkungen zu einem nach meinen Angaben angefertigten* Modell einer *Pinnularia.* . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 294
— Kammern und Poren in der Zellwand der Bacillariaceen. (Mit Tafel XXV und XXVI). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 386
**Nestler, A.,** Ueber einen in der Frucht von *Lolium temulentum* vorkommenden Pilz. (Mit Tafel XIII) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 207
**Puriewitsch, K.,** Ueber die *Athmung der Schimmelpilze in verschiedenen* Nährlösungen. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 290
— Ueber die Spaltung der Glycoside durch die Schimmelpilze. . . . . . . 368
**Raciborski, M.,** Ein Inhaltskörper des Leptoms. . . . . . . . . . . . . . 52
— Weitere Mittheilungen über das Leptomin. . . . . . . . . . . . . . . . 119
**Rimbach, A.,** Ueber *Lilium Martagon.* (Mit Tafel V) . . . . . . . . . . . 104
**Ross, H.,** siehe **Massalongo.**
**Schostakowitsch, Wl.,** *Actinomucor repens* n. g. n. sp. (Mit Tafel IX) . . . 155
— Mykologische Studien. (Mit Tafel IV) . . . . . . . . . . . . . . . . . 91
**Schröder, Bruno,** *Dangeardia,* ein neues Chybridineengenus auf *Pandorina Morum* Bory. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 314
**Schrodt, J.,** Sind die Annuluszellen der Farnsporangien luftleer? . . . . . . 322
**Shaw, Walter R.,** Ueber die Blepharoplasten bei *Onoclea* und *Marsilia.* (Mit Tafel XI) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 177

Seite

**Solereder, H.,** Zwei Beiträge zur Systematik der Solanaceen. . . . . . . . 242
**Steinbrinck, C.,** Ist die Cohäsion des schwindenden Füllwassers der dynamischen Zellen die Ursache der Schrumpfungsbewegungen von Antherenklappen und Sporangien? . . . . . . . . . . . . . . . . . . 97
**Stevens, William C.,** Ueber Chromosomentheilung bei der Sporenbildung der Farne. (Mit Tafel XV) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 261
**Thomas, Friedr.,** Eine Bemerkung zu Julius Sachs' physiologischen Notizen, den Fundamentalsatz der Cecidiologie betreffend. . . . . . . . . . 72
**Ule, E.,** Beitrag zu den Blütheneinrichtungen von *Aristolochia Clematitis*. . . 236
— Ueber Blütheneinrichtungen einiger Aristolochien in Brasilien. (Mit Tafel III) 74
— Ueber Standortsanpassungen einiger Utricularien in Brasilien. (Mit Tafel XIX) 308
— Weiteres über Bromeliaceen mit Blüthenverschluss und Blütheneinrichtungen dieser Familie. (Mit Tafel XXII) . . . . . . . . . . . . . . . . . 346
**Vöchting, H.,** Ueber den Einfluss niedriger Temperatur auf die Sprossrichtung 37
**Wehmer, C.,** *Die Bacterienfäule* (Nassfäule) der Kartoffelknollen. . . . . . 172
— *Monilia fructigena* Pers. (= *Sclerotinia fructigena* m.) und die Moniliakrankheit der Obstbäume. (Mit Tafel XVIII) . . . . . . . . . . . . . . 297
**Westermaier, Max,** Historische Bemerkungen zur Lehre von der Bedeutung der Antipodenzellen. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 214
**Wiesner, J.,** Ueber *Heliotropismus, hervorgerufen durch diffuses Tageslicht* . 158
**Zacharias, E.,** Ueber Nachweis und Vorkommen von Nucleïn. . . . . . . . 185
**Zaleski, W.,** Zur Keimung der Zwiebeln von *Allium Cepa* und Eiweissbildung. 146

## Verzeichniss der Tafeln.

Tafel I zu **O. V. Darbishire,** Weiteres über die Flechten-Tribus der *Roccellei*. Erklärung auf S. 16.
Tafel II zu **P. Magnus,** Der Mehlthau auf *Syringa vulgaris* in Nordamerika. Erklärung auf S. 69.
Tafel III zu **E. Ule,** Ueber Blütheneinrichtungen einiger Aristolochien in Brasilien. Erklärung auf S. 91.
Tafel IV zu **W. Schostakowitsch,** Mykologische Studien. Erklärung auf S. 96.
Tafel V zu **A. Rimbach,** Ueber *Lilium Martagon*. Erklärung auf S. 110.
Tafel VI zu **A. Y. Grevillius,** Ueber den morphologischen Werth der Brutorgane bei *Aulacomnium androgynum* (L.) Schwaegr. Erklärung auf S. 117.
Tafel VII zu **Wl. Belajeff,** Ueber die Cilienbildner in den spermatogenen Zellen. Erklärung auf S. 143.
Tafel VIII zu **P. Magnus,** Ein neues *Aecidium* auf *Opuntia* spec. aus Bolivien. Erklärung auf S. 154.
Tafel IX zu **W. Schostakowitsch,** *Actinomucor repens*. Erklärung auf S. 158.
Tafel X zu **A. Mitschka,** Plasma-Ansammlung an der concaven Seite gekrümmter Pollenschläuche. Erklärung auf S. 168.
Tafel XI zu **Walter R. Shaw,** Ueber Blepharoplasten bei *Onoclea* und *Marsilia*. Erklärung auf S. 183.
Tafel XII zu **L. Geisenheyner,** Einige Beobachtungen an einheimischen Farnen. Erklärung im Text auf S. (64) ff.
Tafel XIII zu **A. Nestler,** Ueber einen in der Frucht von *Lolium temulentum* L. vorkommenden Pilz. Erklärung auf S. 214.

Tafel XIV zu **Camill Hoffmeister,** Ueber ein Amygdalusgummi. Erklärung auf S. 241.
Tafel XV zu **William C. Stevens,** Ueber Chromosomentheilung bei der Sporenbildung der Farne. Erklärung auf S. 265.
Tafel XVI und XVII zu **Bradley Moore Davis,** Kerntheilung in der Tetrasporenmutterzelle bei *Corallina officinalis* L. var. *mediterranea.* Erklärung auf S. 271 und 272.
Tafel XVIII zu **C. Wehmer,** *Monilia fructigena* Pers. (*Sclerotinia fructigena* m.) und die *Monilia*-Krankheit der Obstbäume. Erklärung auf S. 307.
Tafel XIX zu **E. Ule,** Ueber Standortsanpassungen einiger Utricularien in Brasilien. Erklärung auf S. 314.
Tafel XX zu **Bruno Schröder,** *Dangeardia,* ein neues Chytridineengenus auf *Pandorina Morum* Bory. Erklärung auf S. 321.
Tafel XXI zu **P. Magnus,** Ueber einen in Südtirol aufgetretenen Mehlthau des Apfels. Erklärung auf S. 331.
Tafel XXII zu **E. Ule,** Weiteres über Bromeliaceen mit Blüthenverschluss. Erklärung auf S. 362.
Tafel XXIII zu **Erwin Baur,** Zur Frage nach der Sexualität der Collemaceen. Erklärung auf S. 367.
Tafel XXIV zu **P. Magnus,** Ueber die Beziehungen zweier auf *Stachys* auftretenden Puccinien zu einander. Erklärung auf S. 385.
Tafel XXV und XXVI zu **Otto Müller,** Kammern und Poren in der Zellwand der Bacillariaceen. Erklärung auf S. 401.
Tafel XXVII zu **C. Massalongo** und **H. Ross,** Ueber sicilianische Cecidien. Erklärung auf S. 405.

## Verzeichniss der Holzschnitte und Textabbildungen.

Seite

**E. Heinricher,** Keimung von *Lathraea Squamaria* . . . . . . . . . . . . . 4
**C. Correns,** Vermehrung der Laubmoose durch Blatt- und Sprossstecklinge. Blatt von *Polytrichum formosum* . . . . . . . . . . . . . . . . . . 24
**Wl. Belajeff,** Reductionstheilung des Pflanzenkernes. Fig. 1–4, Vegetative Kerntheilung . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 30
Fig. 5—8, Heterotypische Kerntheilung . . . . . . . . . . . . . . 31
Fig. 9—11, Reductionstheilung . . . . . . . . . . . . . . . . . 33
**P. Kuckuck,** Paarung der Schwärmsporen von *Scytosiphon* . . . . . . . . . 36
**H. Vöchting,** Einfluss niederer Temperatur auf Sprossrichtung. Apparat. . . 43
**David M. Mottier,** Centrosom bei *Dictyota.*
Fig. 1. Kern in der Tetrasporenmutterzelle . . . . . . . . . . . . . 124
„ 2. Kern mit umgebendem Plasma . . . . . . . . . . . . . . . 124
„ 3. *Kern mit Centrosomen* . . . . . . . . . . . . . . . . . 125
„ 4. Centrosom in Polansicht . . . . . . . . . . . . . . . . . 126
„ 5. Tochterkern mit Centrosom . . . . . . . . . . . . . . . . 126
**F. G. Kohl,** Auftreten der Rectipetalität . . . . . . . . . . . . . . . . 171
**C. Wehmer,** Nassfäule der Kartoffel. Fig. 1 und 2. Darstellung der Versuchsanstellungen . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 174
**E. Zacharias,** Nachweis von Nuclein. Sperma des Lachses. Fig. 1—3 . . . 195
**T. F. Hanausek,** Pilz in der Frucht von *Lolium temulentum.* Fig. 1. Querschnitt der Fruchtschale . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 204
Fig. 2. Hyphen isolirt . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 205
„ 3. Fruchtknoten mit Samenanlage . . . . . . . . . . . . . . 205
„ 4. Knäuelbildung im Pilzmycel . . . . . . . . . . . . . . . 206

**H. Solereder,** Systematik der Solanaceen. Seite
Fig. 1. *Protoschwenkia Mandoni* . . . . . . . . . . . . . . . . . . 245
„ 2. Fruchtknotenquerschnitte von *Poortmannia*, *Nicandra* und *Solandra* . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 250
„ 3. Spaltöffnungen von *Trianaea* . . . . . . . . . . . . . . . 257
**K. Puriewitsch,** Athmung der Schimmelpilze.
Versuchsvorrichtung . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 291
**Otto Müller,** Modell einer *Pinnularia* . . . . . . . . . . . . . . . . . . 295
**B. Schröder,** *Dangeardia.* Ungeschlechtliche Vermehrung von *Pandorina Morum* . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 315

## Uebersicht der Hefte.

Heft 1 (S. 1—20) ausgegeben am 23. Februar 1898.
Heft 2 (S. 21—34) ausgegeben am 23. März 1898.
Heft 3 (S. 35—70) ausgegeben am 27. April 1898.
Heft 4 (S. 71—118) ausgegeben am 25. Mai 1898.
Heft 5 (S. 119—144) ausgegeben am 22. Juni 1898.
*Heft 6 (S. 145—154) ausgegeben am 25. Juli 1898.*
Heft 7 (S. 155—198) ausgegeben am 10. September 1898.
Heft 8 (S. 199—296) ausgegeben am 30. November 1898.
Heft 9 (S. 297—334) ausgegeben am 28. December 1898.
Heft 10 (S. 335—406) ausgegeben am 26. Januar 1898.
Geschäftsbericht 1898 [S. (1)—(72)] ausgegeben am 24. November 1898.
Verzeichniss der Pflanzennamen, Mitgliederliste und Register (Schlussheft) [S. (73)—(112)] ausgegeben am 17. März 1899.

## Berichtigungen.

Seite 20 ist in der ersten der beiden chemischen Gleichungen auf der rechten Seite des Gleichzeitszeichens oben an der Formel ein *x* ausgefallen. In der zweiten *Gleichung ist diese Formel links vom Gleichzeitszeichen richtig ausgedruckt* worden.

Seite 68, Zeile 11 von oben fehlen die Worte „in Europa“ in dem Satze: „Ich sagte oben, dass ich in Europa nie eine Erysiphee auf *Syringa vulgaris* bemerkt hatte“.

Seite 354, Zeile 5 von oben lies „viele“ statt „vielen“.
„ 362, Zeile 13 von *oben* lies „Mauà“ *statt* „Moua“.
„ (1) lies in der Ueberschrift „1893“ statt „1897“.
„ (64) setze hinter den Titel „L. Geisenheyner, Einige Beobachtungen an einheimischen Farnen“ „Mit Tafel XII.“

Seite (67), Zeile 21 von oben soll enden: „Tafel XII, Fig. 1“.
„ (68), Zeile 15 von oben soll enden: „Tafel XII, Fig. 2.“

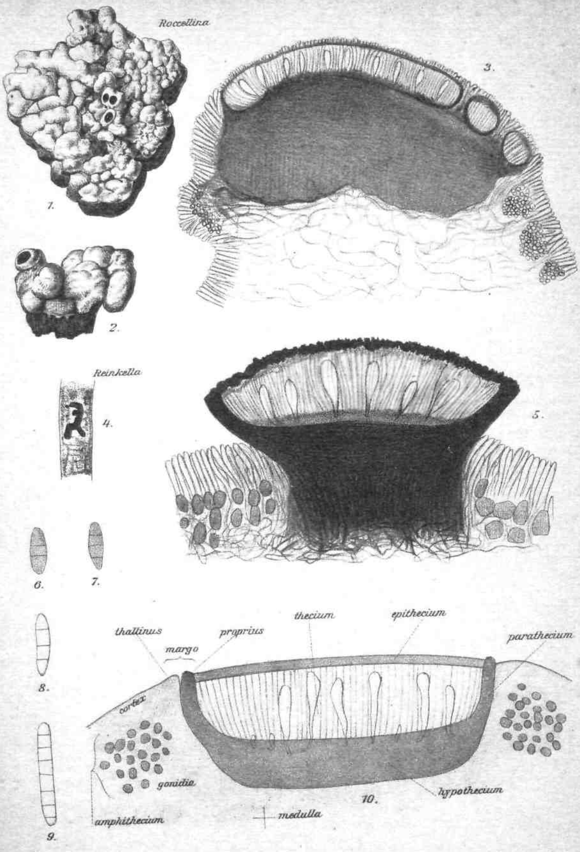
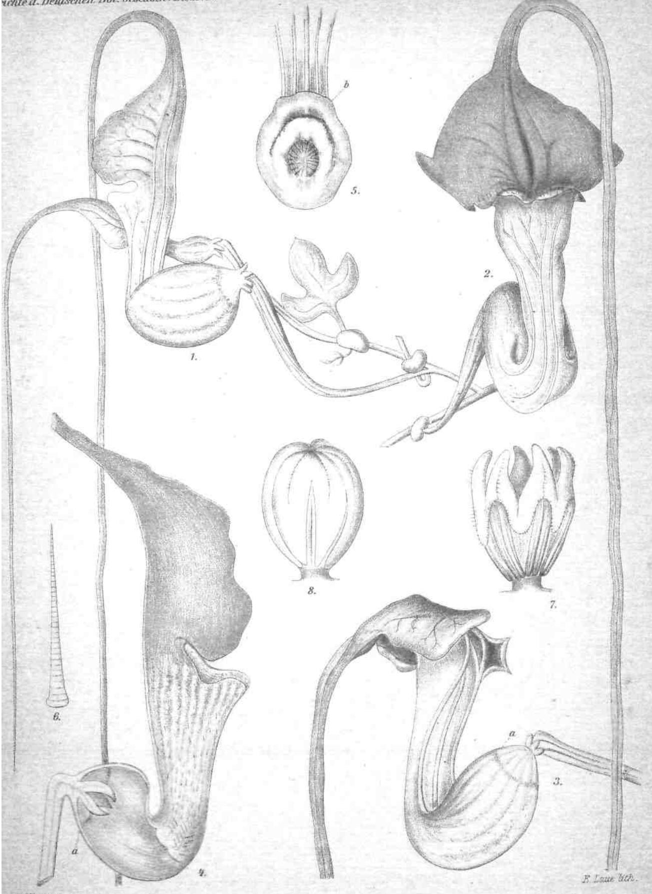


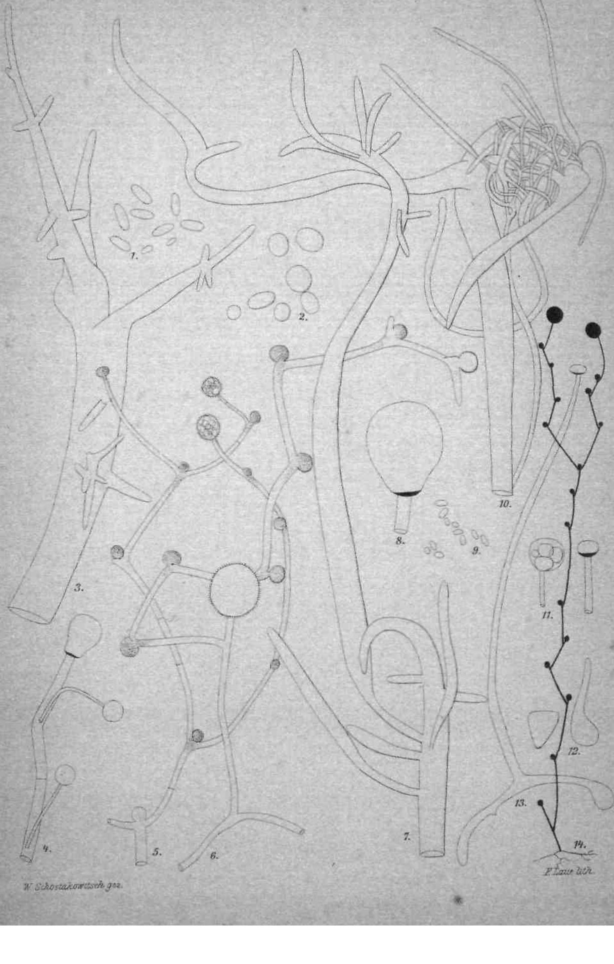

Fig. 1, 2 J. Fürst, 3-10 O. V. Darbishire gez.

E. Laue lith. Berlin

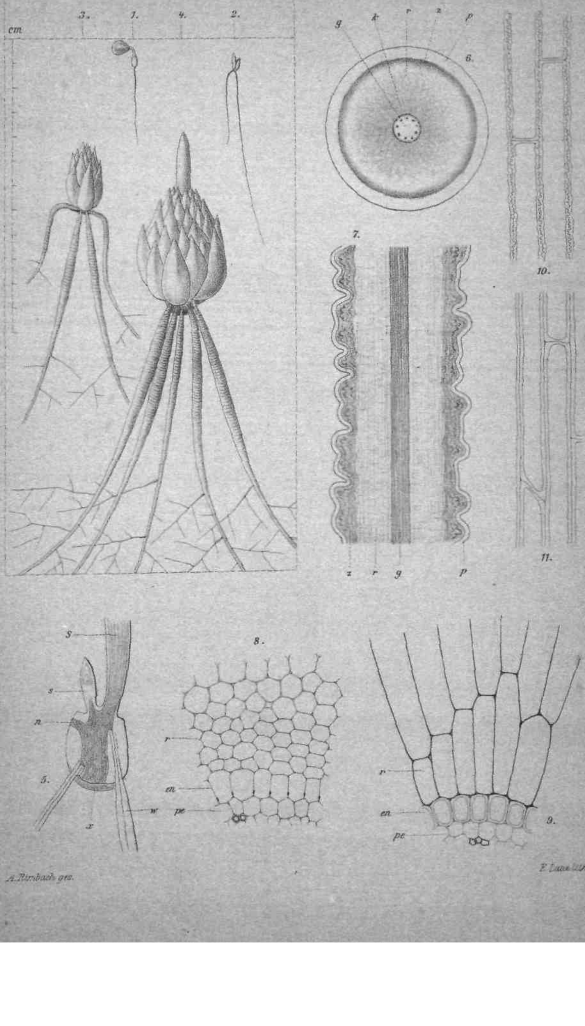



E. Ule gez.

F. Laue lith.

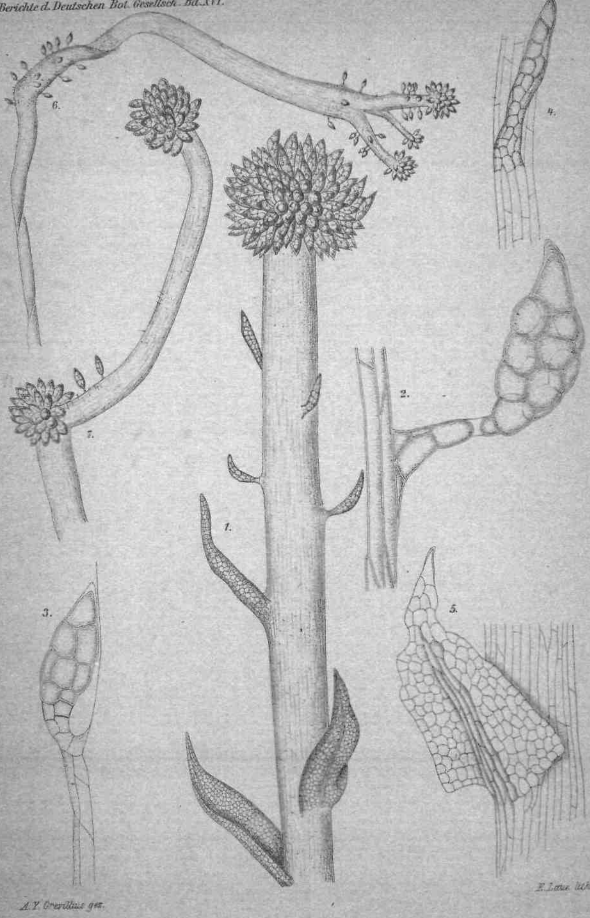



W. Schostakowitsch gez. F. Laue lith.

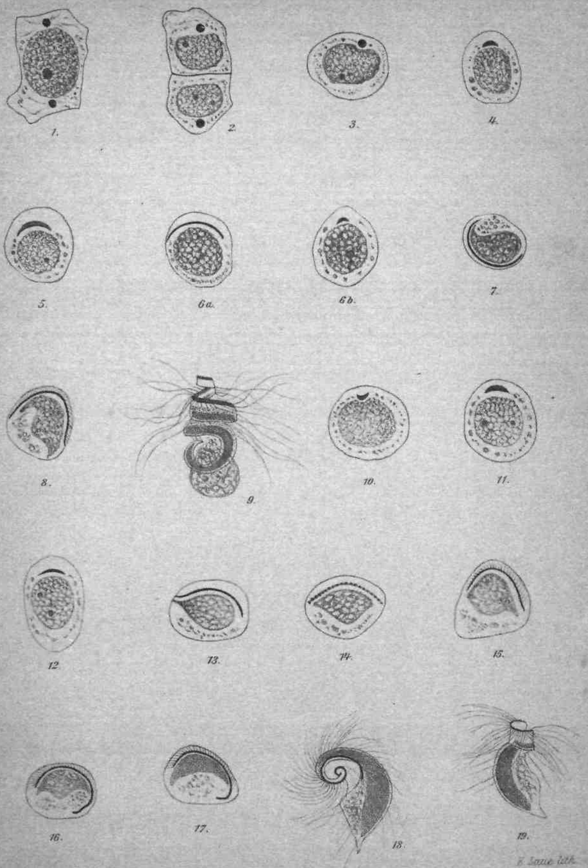



A. Rimbach gez.

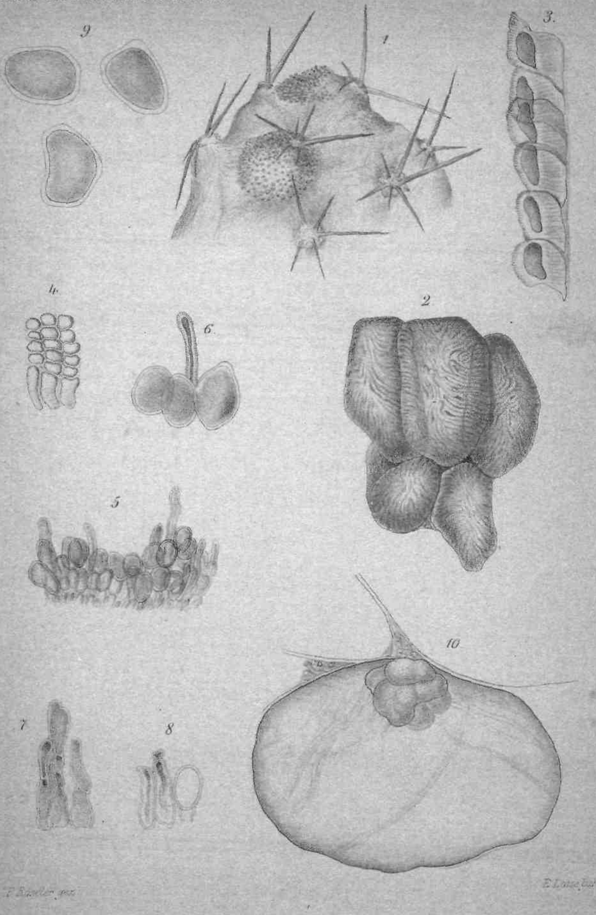
E. Laue lith.



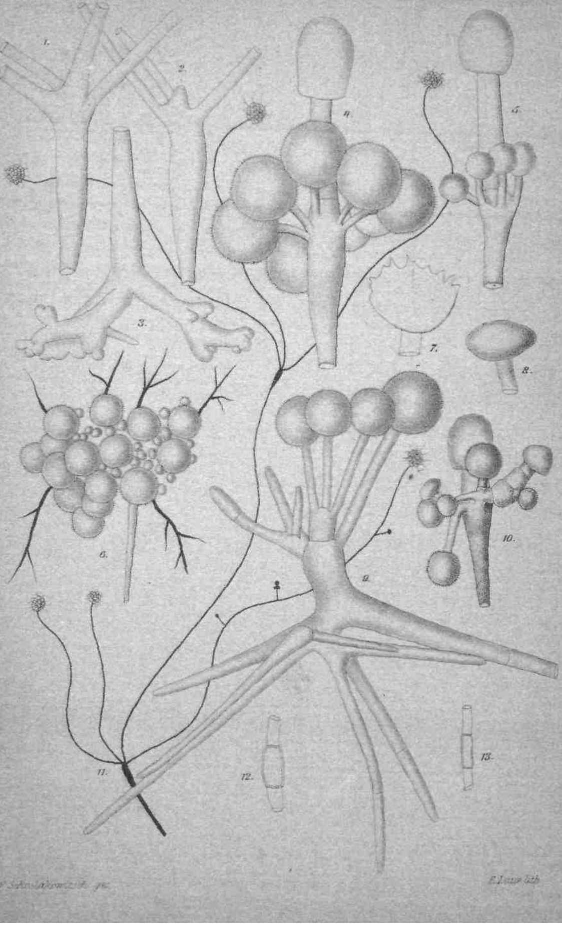

A. Y. Grevillius gez.                                        E. Laue lith.



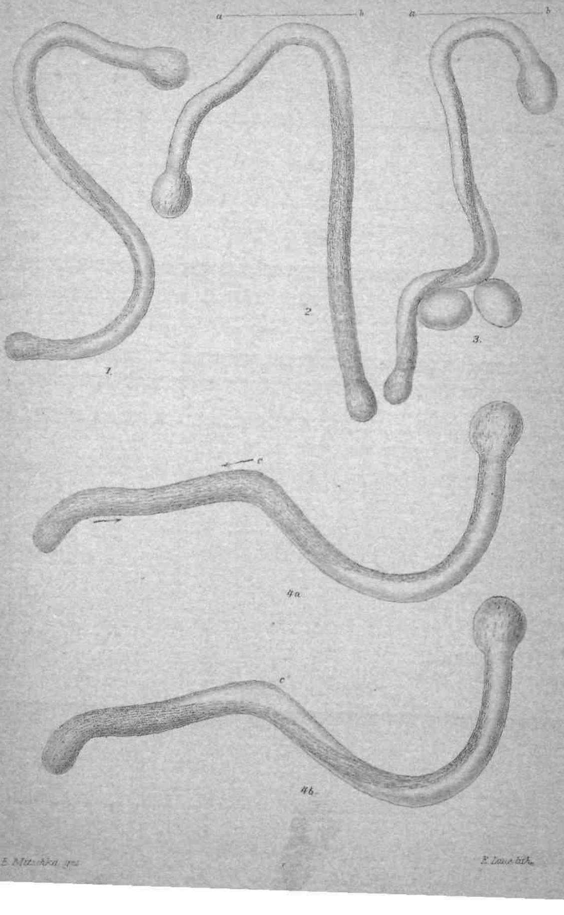

Wl. Belajeff gez. E. Laue lith.




[illegible] gez. E. Laue lith.

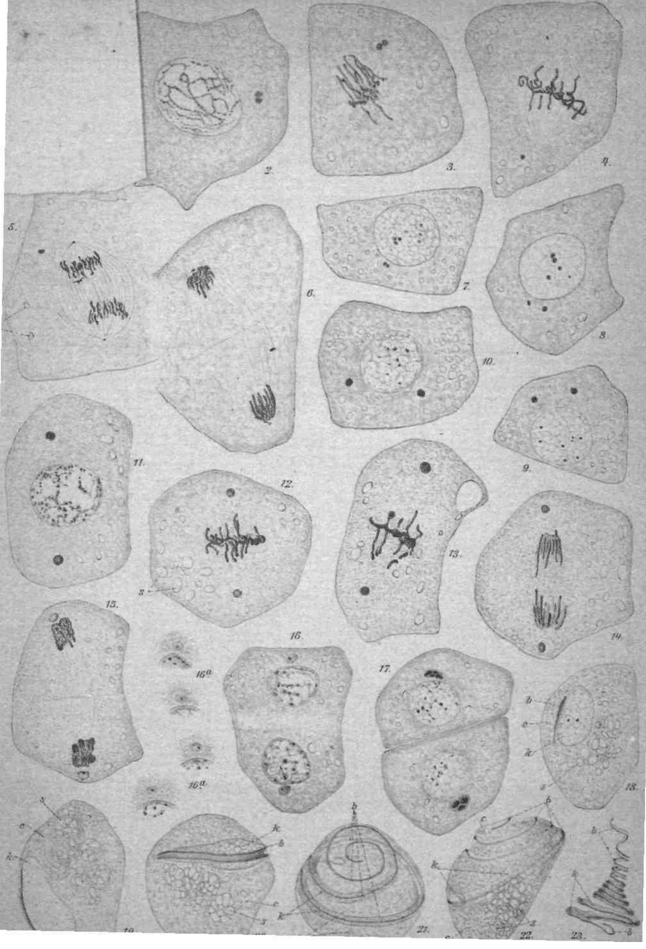



W. Schostakowitsch gez. E. Laue lith.



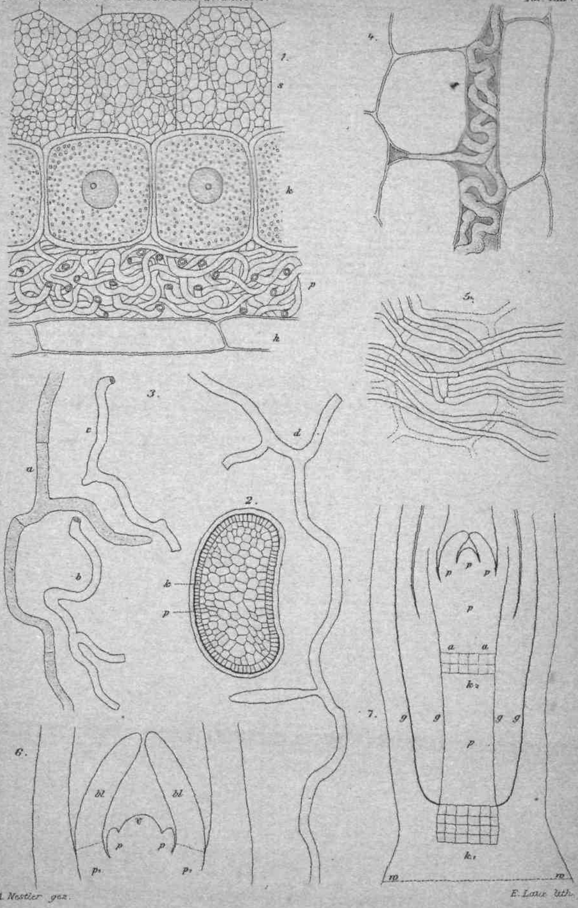

1.
2.
3.
4a.
4b.

E. Mitschka gez. E. Laue lith.

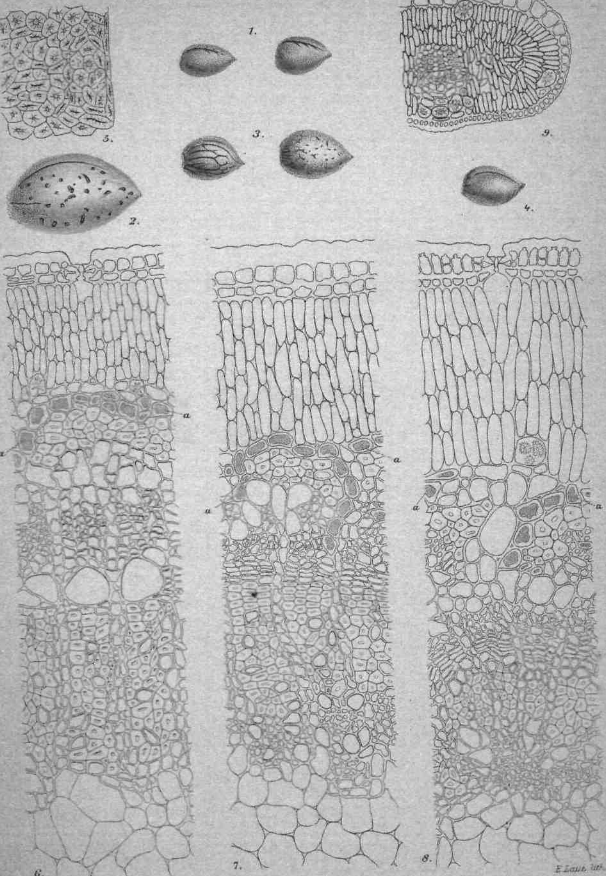

2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
16a.
16a.
17.
18.
21.
22.
23.
b
c
k
s

11

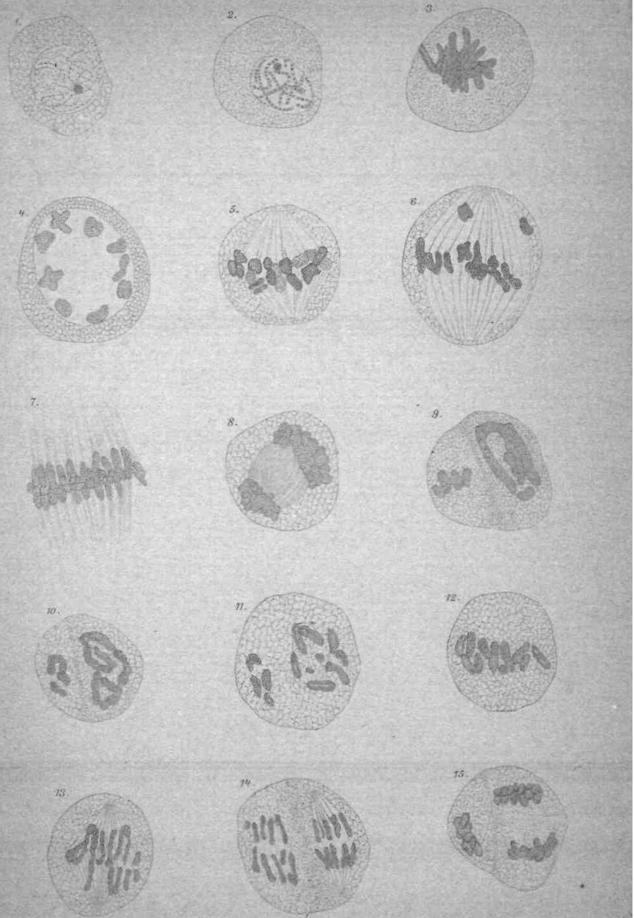
W. Mayr phot.

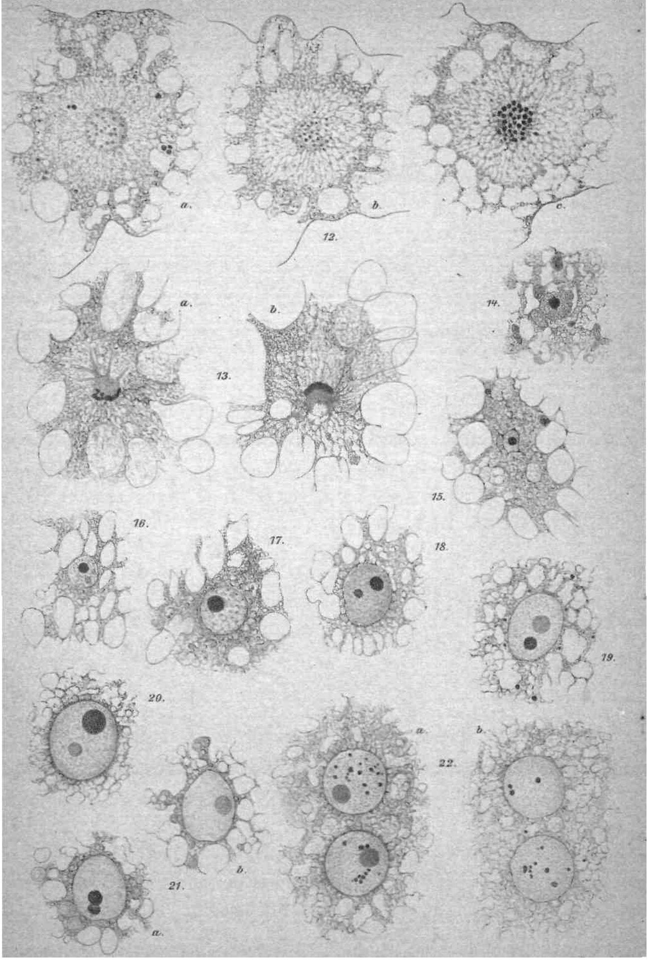



A. Nestler gez. E. Laue lith.

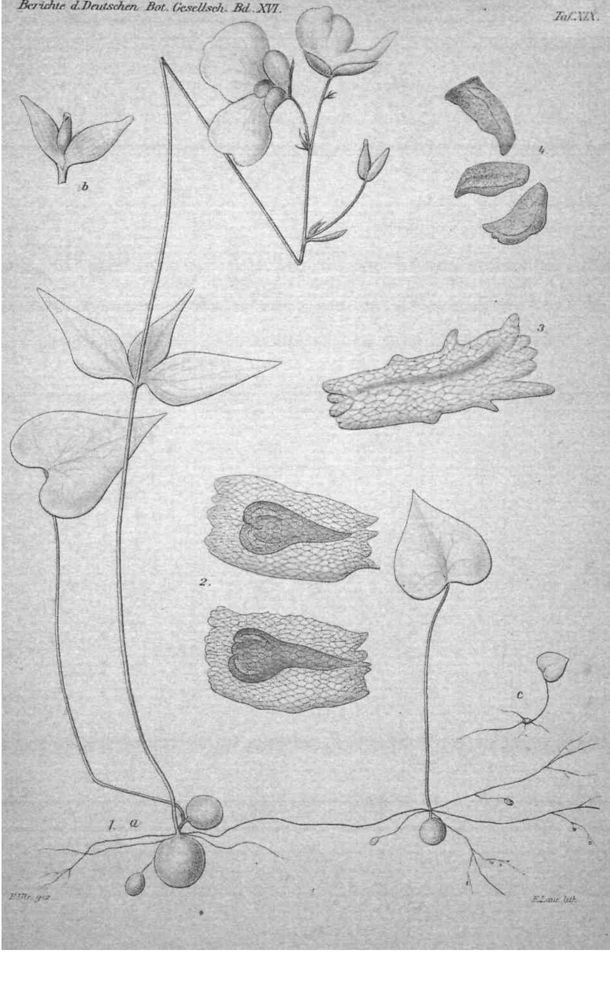



E. Laue lith.

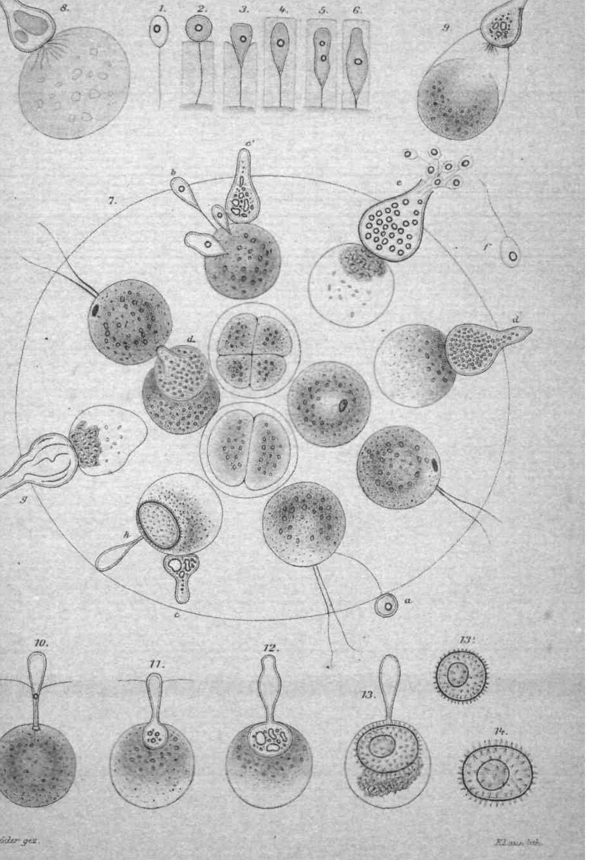

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.


12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.

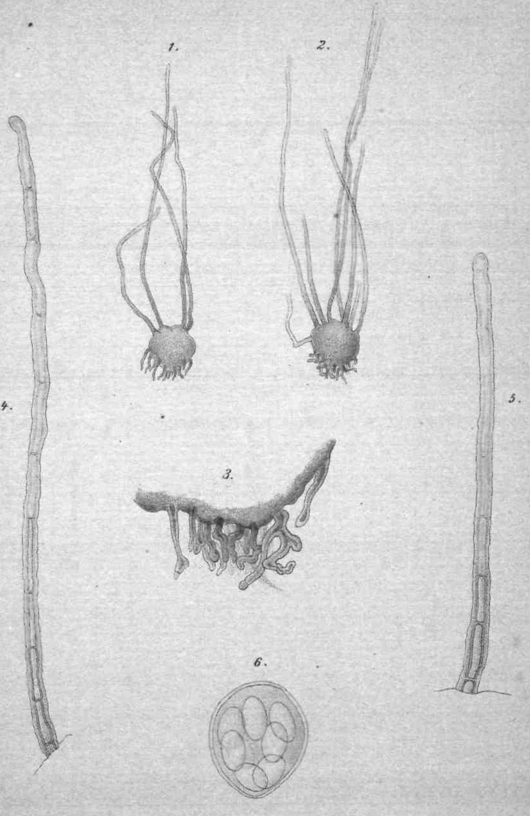
C. Wehmer gez. E. Laue lith.



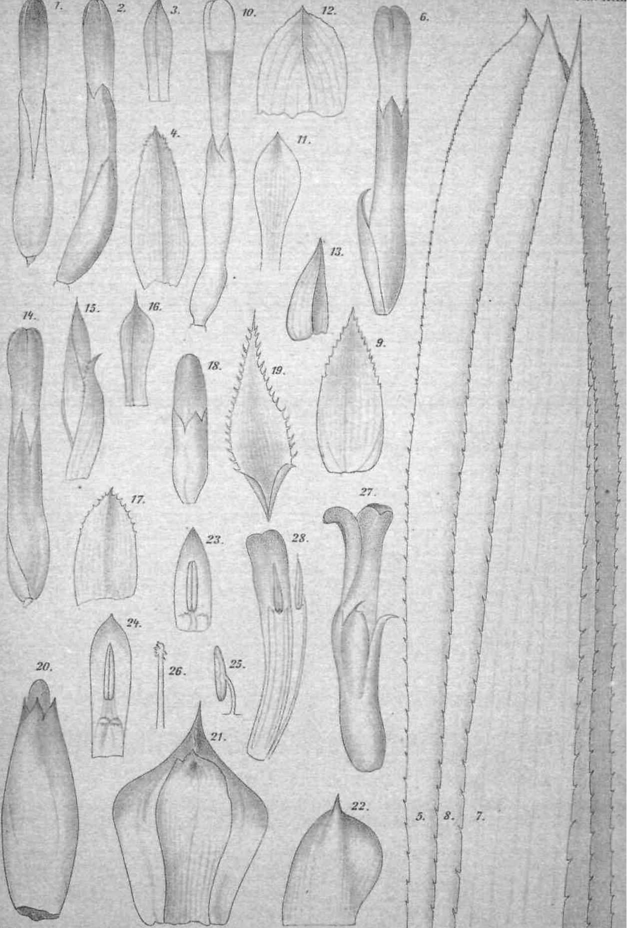

E. Ule gez. E. Laue lith.



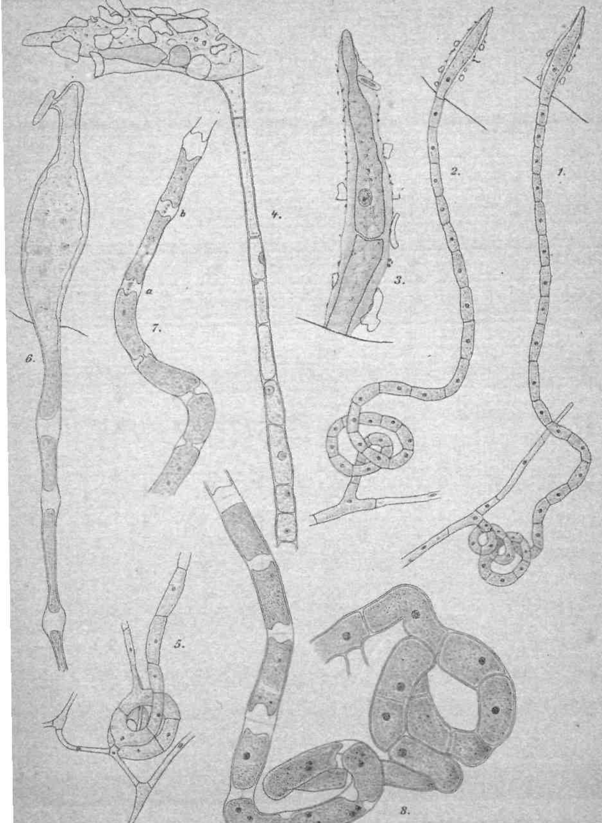

B. Schröder gez. E. Laue lith.



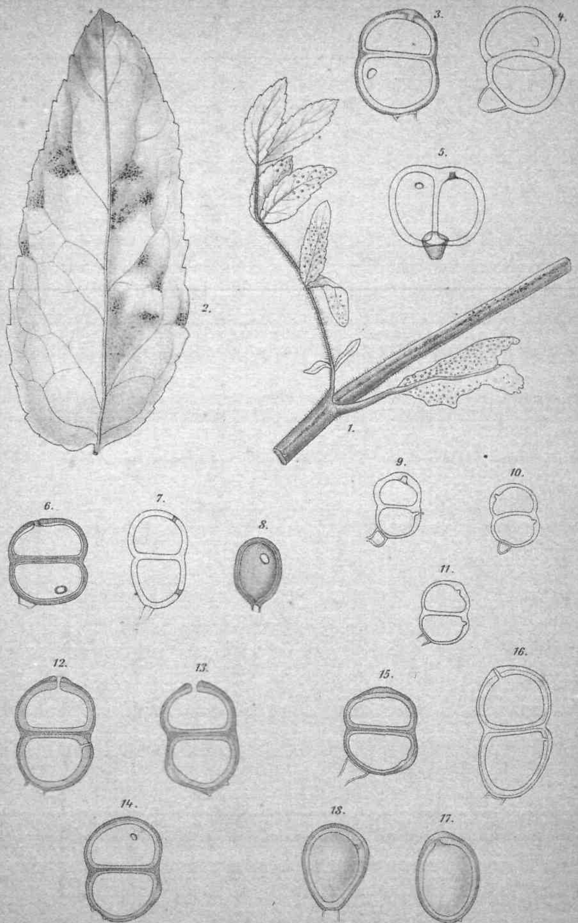

P. Roseler gez. E. Laue lith.



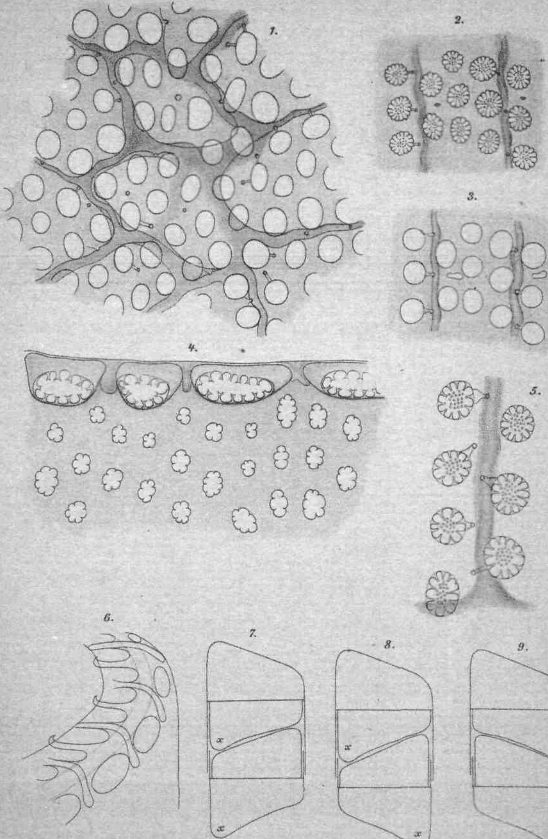

E. Ule gez. E. Laue lith.



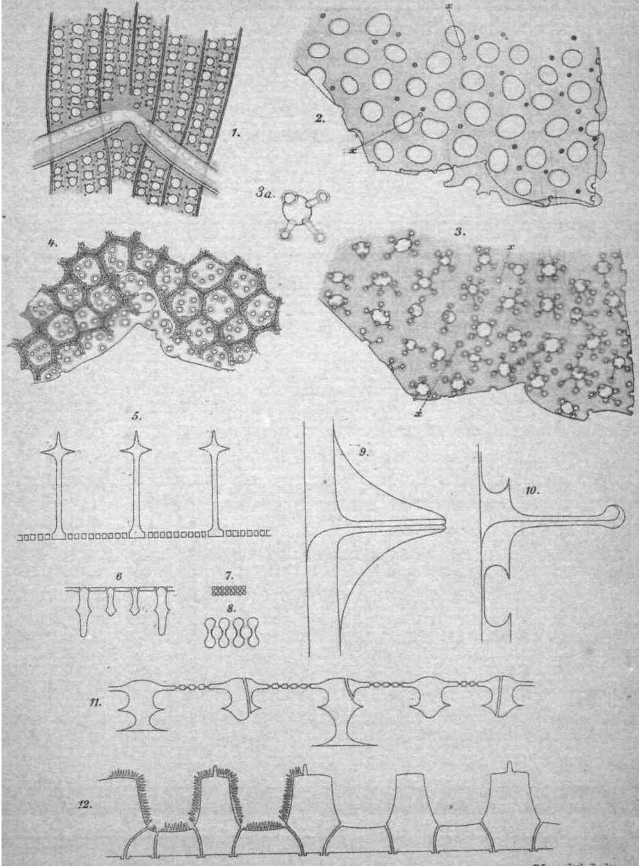

E. Baur gez. E. Laue lith.



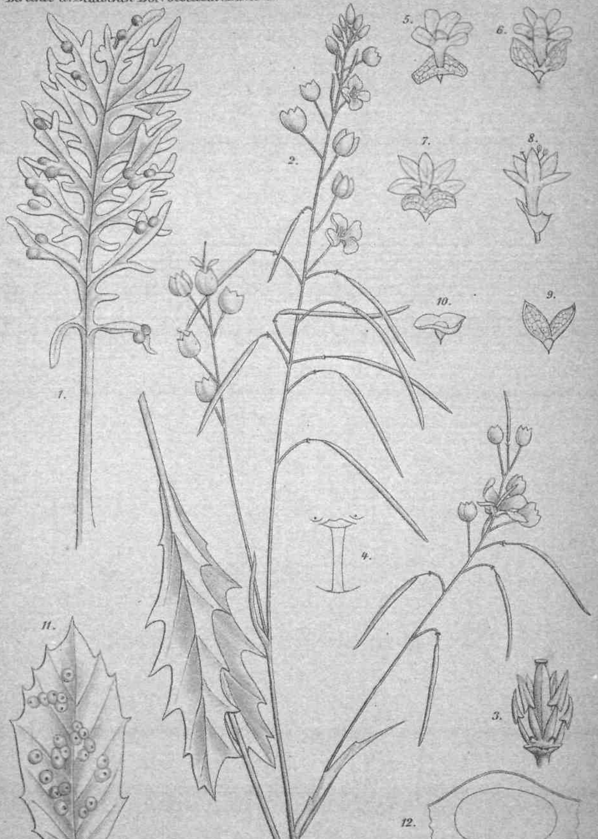

P. Roeseler gez. E. Laue lith.




Otto Müller gez. E. Laue lith. Berlin




Otto Müller gez. E. Laue lith. Berlin




H. Ross gez. E. Laue lith.